

FO3-115 DE 2004



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 52 413 A1 2004.06.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 52 413.4

(51) Int Cl. 7: G02F 1/1339

(22) Anmeldetag: 10.11.2003

G02F 1/1341

(43) Offenlegungstag: 03.06.2004

(30) Unionspriorität:

P 2002-71227 15.11.2002 KR

(74) Vertreter:

TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR
Patentanwälte, 81679 München

(71) Anmelder:

LG. Philips LCD Co., Ltd., Seoul/Soul, KR

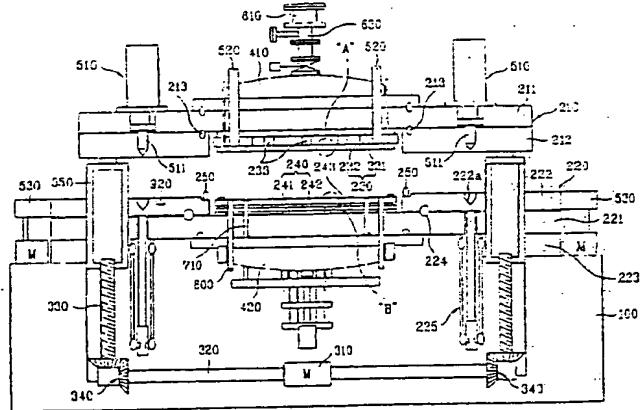
(72) Erfinder:

Lim, Young Kug, Kyongsangbuk, KR; Kwak, Soo
Min, Kyongsangbuk, JP; Kim, Heung Sun, Yongin,
Kyonggi, KR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zum Herstellen einer Flüssigkristalldisplay-Vorrichtung

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zum Herstellen von LCD-Vorrichtungen verfügt über einen Grundrahmen, eine untere Kammereinheit auf dem Grundrahmen, eine obere Kammereinheit über der unteren Kammereinheit, die über dem Grundrahmen verstellbar ist, eine Kammer-Verstellseinrichtung zum Anheben/Absenken der oberen Kammereinheit, Tische innerhalb Innenräumen der oberen und der unteren Kammereinheit, wobei an jedem der Tische Substrate befestigbar sind, und eine Dichtungseinrichtung an mindestens einer Fläche der Kammereinheiten zum Abdichten eines Innenraums, der durch Verbinden der oberen und der unteren Kammereinheit erzeugbar ist, wobei sich die Substrate innerhalb des abgedichteten Innenraums befinden. Zu einem Verfahren zum Herstellen von LCD-Vorrichtungen gehört das Laden von Substraten auf Tische, das Absenken einer oberen Kammereinheit zum Abdichten eines Innenraums gegenüber einer Außenumgebung, ein Evakuieren des abgedichteten Innenraums, ein Ausrichten des ersten und des zweiten Substrats, das erste und das zweite Substrat werden mit Dichtungsmaterial in Kontakt gebracht, ein Belüften des abgedichteten Innenraums und ein Entladen der verbundenen Substrate.



Beschreibung

[0001] Diese Anmeldung beansprucht den Nutzen der am 15. November 2002 eingereichten koreanischen Anmeldung Nr. P2002-71227, die hiermit durch Bezugnahme zu allen Zwecken so eingeschlossen wird, als sei sie hier vollständig offenbart. Diese Anmeldung schließt durch Bezugnahme zwei ebenfalls anhängige Anmeldungen ein, nämlich die am 28. Juni 2002 eingereichte Anmeldung mit der Seriennummer 10/184,096 mit dem Titel "SYSTEM AND METHOD FOR MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICES" (Anwalts-Aktenzeichen 8733.666.00), und die am 28. Juni 2002 eingereichte Anmeldung mit der Seriennummer 10/184,088 mit dem Titel "SYSTEM FOR FABRICATING LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND METHOD OF FABRICATING LIQUID CRYSTAL DISPLAY USING THE SAME" (Anwalts-Aktenzeichen 8733.-684.00), als wären sie hier vollständig dargelegt.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0002] Die Erfindung betrifft Flüssigkristalldisplay(LCD)-Vorrichtungen, und spezieller betrifft sie eine Substratverbindungsvorrichtung zum Erleichtern der Herstellung von LCD-Vorrichtungen, die mittels Flüssigkristall-Verteilverfahren hergestellt werden, sowie ein Verfahren zum Herstellen von LCD-Vorrichtungen unter Verwendung derselben.

Stand der Technik

[0003] Einhergehend mit Fortschritten innerhalb der Informationsgesellschaft entstand Bedarf an Displays, die Bilder hoher Qualität mit dünnen, leichten Bauteilen erzeugen können und wenig Energie verbrauchen. Um derartigem Bedarf zu genügen, hat die Forschung eine Anzahl von FlachtafelDisplays entwickelt, einschließlich Flüssigkristalldisplays (LCD), Plasmadisplays (PDP), Elektrolumineszenzdisplays (ELP) und Vakuumfluoreszenzdisplays (VFD). Einige dieser Displaytechnologien wurden bereits bei Informationsdisplays angewandt.

[0004] Von den verschiedenen Typen von Flachtafel-Displayvorrichtungen werden LCD-Vorrichtungen in sehr weitem Umfang verwendet. Tatsächlich hat in tragbaren Geräten, wie Notebook-PCs, die LCD-Technologie bereits die Kathodenstrahlröhren (CRT) als Display der Wahl ersetzt. Darüber hinaus werden selbst bei Desktop-PCs und Fernsehmonitoren LCD-Vorrichtungen mehr verbreitet.

[0005] Trotz verschiedener technischer Entwicklungen in der LCD-Technologie hinkte jedoch die Forschung hinsichtlich einer Verbesserung der Bildqualität von LCD-Vorrichtungen im Vergleich mit der Forschung betreffend andere Merkmale und Vorteile von

LCD-Vorrichtungen hinterher. Daher müssen, um die Nutzung von LCD-Vorrichtungen als Displays auf verschiedenen Anwendungsbereichen zu fördern, LCD-Vorrichtungen entwickelt werden, die auf großen Schirmen Bilder hoher Qualität zeigen (z. B. Bilder mit hoher Auflösung und hoher Leuchtstärke), während sie leicht bleiben, minimale Abmessungen zeigen und niedrigen Energieverbrauch aufweisen.

[0006] LCDs enthalten im Allgemeinen eine LCD-Tafel zum Anzeigen von Bildern sowie einen Ansteuerungsteil zum Liefern von Ansteuerungssignalen an die LCD-Tafel. Typischerweise beinhalten LCD-Tafeln ein erstes und ein zweites Glassubstrat, die miteinander verbunden sind, während sie um einen Zellenspalt voneinander beabstandet sind, wobei eine Schicht eines Flüssigkristallmaterials in den Zellenspalt injiziert wird.

[0007] Das erste Glassubstrat (d.h. ein Dünnschichttransistor(TFT)arraysubstrat) trägt eine Vielzahl von Gateleitungen, die mit einem festen Intervall voneinander beabstandet sind und sich entlang einer ersten Richtung erstrecken; eine Vielzahl von Datenleitungen, die mit einem festen Intervall voneinander beabstandet sind und sich entlang einer zweiten Richtung erstrecken, die im Wesentlichen rechtwinklig zur ersten Richtung verläuft, wobei durch Schnittstellen der Gate- und der Datenleitungen Pixelbereiche gebildet sind; eine Vielzahl von Pixelelektroden, die mit einem Matrixmuster innerhalb jeweiliger der Pixelbereiche angeordnet sind; und einer Vielzahl von Dünnschichttransistoren (TFTs), die auf eine jeweilige der Gateleitungen angelegte Signale hin Signale von den Datenleitungen an entsprechende der Pixelelektroden übertragen können.

[0008] Das zweite Glassubstrat (d.h. ein Farbfilter-Substrat) trägt eine Schwarzmatrixschicht, um ein Auslecken von Licht in Gebieten außerhalb der Pixelbereiche zu verhindern; eine Farbfilterschicht (R, G, B) zum selektiven Durchlassen von Licht vorbestimmter Wellenlängen; und eine gemeinsame Elektrode zum Anzeigen von Bildern. Bei im In-Plane-Switching (IPS)-Modus arbeitenden LCD-Vorrichtungen sind jedoch gemeinsame Elektroden auf dem ersten Substrat ausgebildet.

[0009] Die Gleichmäßigkeit des Zellenspalts wird durch Abstandshalter aufrechterhalten, die zwischen dem ersten und zweiten Glassubstrat, die durch ein Abdichtungsmuster miteinander verbunden sind, angeordnet sind. Das Abdichtungsmuster enthält eine Flüssigkristall-Injektionsöffnung, durch die ein Flüssigkristallmaterial durch einen Kapillareffekt in den Zellenspalt injiziert werden kann. Nach dem Injizieren des Flüssigkristallmaterials in den Zellenspalt durch die Flüssigkristall-Injektionsöffnung hindurch ist die Schicht aus Flüssigkristallmaterial gebildet.

[0010] Das Herstellen von LCD-Vorrichtungen unter Verwendung des oben genannten Flüssigkristall-Injektionsverfahrens gemäß der einschlägigen Technik ist jedoch von Nachteil, da die Produktivität derartiger Flüssigkristall-Injektionsverfahren schlecht ist. Ge-

nauer gesagt, wird, nachdem LCD-Tafeln durch einen Schneidprozess hergestellt wurden, Flüssigkristallmaterial dadurch in den Zellenspalt injiziert, dass die Flüssigkristall-Injektionsöffnung jeder LCD-Tafel in einen Behälter mit Flüssigkristallmaterial eingetaucht wird, während der Druck im Zellenspalt im Vakuumzustand gehalten wird. Darüber hinaus nimmt, wenn die Größe der LCD-Tafel zunimmt, die Gefahr von Defekten innerhalb derselben auf Grund unvollkommener Fülligenschaften des Flüssigkristallmaterials zu. Ferner sind die Flüssigkristall-Injektionsverfahren häufig kompliziert und zeitaufwändig, und sie benötigen viele Flüssigkristall-Injektionsvorrichtungen, die übermäßig viel Raum einnehmen.

[0011] Angesichts der oben genannten Probleme in Zusammenhang mit Flüssigkristall-Injektionsverfahren wurde die Herstellung von LCD-Vorrichtungen durch Verteilen eines Flüssigkristallmaterials Gegenstand der jüngeren Forschung. Genauer gesagt, können die japanischen Patentanmeldungen Nr. H11-089612 und H11-172903 dahingehend verstanden werden, dass sie ein Verfahren zum Verteilen eines Flüssigkristallmaterials offenbaren, bei dem nach dem Verteilen eines Flüssigkristallmaterials und eines Auftragens eines Abdichtmaterials auf das erste oder zweite Substrat das andere dieser Substrate auf dem betroffenen ersten oder zweiten Substrat positioniert wird und die zwei Substrate im Vakuum miteinander verbunden werden.

[0012] Im Allgemeinen sind Flüssigkristallmaterial-Verteilverfahren gegenüber Flüssigkristallmaterial-Injektionsverfahren von Vorteil, da sie die Anzahl der zum Herstellen von LCD-Tafeln erforderlichen Herstellschritte verringern (z. B. fallen die Herstellung des Flüssigkristall-Injektionslochs, die Injektion des Flüssigkristallmaterials, das Abdichten des Flüssigkristalls-Injektionslochs usw. weg), wodurch die Herstellung von LCD-Tafeln vereinfacht wird.

[0013] Die Fig. 1 und 2 veranschaulichen eine einschlägige Substratverbindungs vorrichtung, wie sie bei der Herstellung von LCD-Tafeln verwendet wird, die mit verteiltem Flüssigkristallmaterial versehen sind.

[0014] Gemäß den Fig. 1 und 2 ist die Substratverbindungs vorrichtung für LCD-Vorrichtungen gemäß der einschlägigen Technik mit einem Rahmen 10, einem oberen Tisch 21, einem unteren Tisch 22, einem Dichtungsmittel-Verteilteil (nicht dargestellt), einem Flüssigkristallmaterial-Verteilteil 30, einer oberen Kammerseinheit 31, einer unteren Kammerseinheit 32, einer Kammer-Verstelleinrichtung und einer Tisch-Verstelleinrichtung versehen.

[0015] Der Dichtungsmittel-Verteilteil (nicht dargestellt) und der Flüssigkristall-Verteilteil 30 sind typischerweise in einem Seitenteil des Rahmens 10 vorhanden. Darüber hinaus können die obere und die untere Kammerseinheit 31 bzw. 32 miteinander verbunden werden, um Substrate einer LCD-Tafel zu verbinden.

[0016] Die Kammer-Verstelleinrichtung verfügt im

Wesentlichen über einen Antriebsmotor 40 zum lateralen Verstellen der unteren Kammerseinheit 32 an vorbestimmte Positionen, wo die Substrate zu verbinden sind (S2) und wo das Dichtungsmaterial aufzutragen ist und das Flüssigkristallmaterial aufzuteilen ist (S1). Die Tisch-Verstelleinrichtung verfügt über einen Antriebsmotor 50 zum Anheben und Absenken des oberen Tisches 21 auf vorbestimmte Positionen. [0017] Nun wird ein Verfahren zum Herstellen einer LCD-Tafel unter Verwendung der Substratverbindungs vorrichtung der einschlägigen Technik detaillierter beschrieben.

[0018] Ein erstes Substrat 51 wird auf dem unteren Tisch 22 der unteren Kammerseinheit 32 positioniert, und die Kammer-Verstelleinrichtung 40 verstellt die untere Kammerseinheit 32 so unter die obere Kammerseinheit 31, dass der untere Tisch 22 unter dem oberen Tisch 21 steht. Als Nächstes senkt der Antriebsmotor 50 der Tisch-Verstelleinrichtung den oberen Tisch 21 auf eine vorbestimmte Position so ab, dass das erste Substrat 51 am abgesenkten oberen Tisch 21 befestigt wird. Anschließend wird der obere Tisch 21, an dem das erste Substrat 51 befestigt ist, an eine vorbestimmte Position angehoben. Die Kammer-Verstelleinrichtung 40 verstellt dann die untere Kammerseinheit 32 an einer Position, an der ein zweites Substrat 52 auf den unteren Tisch 22 geladen wird. Anschließend verstellt die Kammer-Verstelleinrichtung 40 die untere Kammerseinheit 32 an eine erste vorbestimmte Position S1 (wie es in der Fig. 1 dargestellt ist). An der ersten vorbestimmten Position S1 werden ein Abdichtungsmaterial-Beschichtungsprozess und ein Flüssigkristallmaterial-Verteilprozess unter Verwendung des Dichtungsmittel-Verteilteils (nicht dargestellt) bzw. des Flüssigkristall-Verteilteils 30 auf das zweite Substrat 52 aufgebracht. Nach dem Auftragen mit dem Dichtungsmittel und dem Verteilen des Flüssigkristallmaterials verstellt die Kammer-Verstelleinrichtung 40 die untere Kammerseinheit 32 an eine zweite vorbestimmte Position S2 (wie sie in der Fig. 2 dargestellt ist), in der das erste und das zweite Substrat 51 bzw. 52 miteinander verbunden werden können. Als Nächstes werden die obere und die untere Kammerseinheit 31 bzw. 32 in solcher Weise miteinander verbunden, dass der obere und der untere Tisch 21 bzw. 22 innerhalb eines umschlossenen Raums angeordnet sind. Dann wird innerhalb des umschlossenen Raums unter Verwendung einer Pumpeinrichtung (nicht dargestellt) ein Vakuum erzeugt. Nach der Erzeugung des Vakuums senkt die Tisch-Verstelleinrichtung 50 den oberen Tisch 51 so ab, dass das an diesem befestigte erste Substrat 51 mit dem zweiten Substrat 52 auf dem unteren Tisch 22 in Kontakt tritt. Der obere Tisch 21 wird abgesenkt, bis die zwei Substrate miteinander verbunden sind, um dadurch die Herstellung der LCD-Tafel abzuschließen.

[0019] Die Verwendung der oben genannten Substratverbindungs vorrichtung für LCD-Vorrichtungen gemäß der einschlägigen Technik ist jedoch nachteilig.

lig, da die Gesamtgröße dieser Substratverbindungs-vorrichtung gemäß der oben genannten einschlägigen Technik übermäßig groß ist, insbesondere dann, wenn sie dazu konstruiert ist, LCD-Tafeln mit großen Abmessungen herzustellen. Die übermäßig große Gesamtgröße der einschlägigen Substratverbindungs-vorrichtung erzeugt Probleme beim Konzipieren von Herstellprozessen für LCD-Vorrichtungen, da ein angemessener räumlicher Umfang vorhanden sein muss, um die Substratverbindungs-vorrichtung gemäß der einschlägigen Technik zu installieren, während Raum frei gehalten werden muss, in dem sich Vorrichtungen für andere Prozesse befinden.

[0020] Ferner kann bei der Verbindungs-vorrichtung gemäß der einschlägigen Technik der Gesamtumfang der zum Herstellen einer LCD-Tafel erforderlichen Zeit erhöht sein, da die Verbindungs-vorrichtung gemäß der einschlägigen Technik Dichtungsmittel und Flüssigkristallmaterial auf Substrate aufbringt, die Dünnschichttransistoren und Farbfilter-schichten tragen, und sie die zwei Substrate miteinander verbindet. Genauer gesagt, müssen, da Flüssigkristallmaterial verteilt wird, Dichtungsmaterial verteilt wird und Substrate miteinander verbunden werden, wozu für alles dieselbe Vorrichtung verwendet wird, von vorangehenden Prozessen transportierte Substrate in Bereitschaft stehen, bis die Prozesse abgeschlossen sind, die durch die Substratverbindungs-vorrichtung gemäß der einschlägigen Technik ausgeführt werden. Darüber hinaus ist die Gesamtproduktivität des LCD-Herstellprozesses verringert, da die Substratverbindungs-vorrichtung gemäß der einschlägigen Technik kein zu ihr transportiertes Material verarbeiten kann, während andere Herstellprozesse ablaufen.

[0021] Noch ferner kann zwischen der oberen und der unteren Kammereinheit 31 bzw. 32, die miteinander verbunden werden, eine unvollkommene Abdichtung entstehen. Im Ergebnis kann Luft aus der Außenumgebung in den durch die obere und die untere Kammereinheit gebildeten umschlossenen Raum einlecken, und die Substrate können während des Verbindungs-vorgangs beschädigt werden, wodurch eine fehlerhafte Verbindung erzeugt wird.

[0022] Darüber hinaus ist ein ziemlich hoher Ausrichtungsgrad erforderlich, um die untere Kammer-einheit 32 zu positionieren und die zwei Substrate erfolgreich zu verbinden. Eine derartige Ausrichtung kann extrem schwierig und kompliziert sein und den Gesamtprozess der Herstellung einer LCD-Tafel übermäßig verlängern. Demgemäß verhindern es die vielen Positionen, an die die untere Kammer 32 zu verstellt ist (z. B. die erste Position S1 zum Verteilen des Flüssigkristalls und zum Auftragen des Dichtungsmaterials auf das zweite Substrat 52, die zweite Position S2 zum Verbinden der zwei Substrate usw.), die Substrate für eine erfolgreiche Verbindung korrekt auszurichten.

Aufgabenstellung

[0023] Demgemäß ist die Erfindung auf eine Substratverbindungs-vorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen einer LCD-Vorrichtung gerichtet, die eines oder mehrere der Probleme auf Grund von Einschränkungen und Nachteilen in der einschlägigen Technik im Wesentlichen vermeiden.

[0024] Gemäß einem Vorteil der Erfindung sind eine Substratverbindungs-vorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen von LCD-Tafeln geschaffen, bei denen der Gesamtaufbau der Vorrichtung einfach ist und die Gesamtgröße derselben verringert ist, so dass das Layout von LCD-Herstellprozessen vereinfacht werden kann, für eine gleichmäßige Ausrichtung zwischen Substraten gesorgt werden kann und die zum Herstellen einer einzelnen LCD-Tafel benötigte Zeitperiode verkürzt werden kann, um das gleichmäßige Fortlaufen vorangehender und folgender LCD-Herstellprozesse zu erleichtern.

[0025] Zusätzliche Merkmale und Vorteile der Erfindung werden in der folgenden Beschreibung dargelegt, und sie gehen teilweise aus der Beschreibung hervor oder ergeben sich durch das Realisieren der Erfindung. Diese und andere Vorteile der Erfindung werden durch die Struktur realisiert und erzielt, wie sie speziell in der schriftlichen Beschreibung und den zugehörigen Ansprüchen sowie den beigefügten Zeichnungen dargelegt ist.

[0026] Um diese und andere Vorteile zu erzielen, und gemäß dem Zweck der Erfindung, wie sie realisiert wurde und in weitem Umfang beschrieben wird, verfügt eine Vorrichtung zum Herstellen einer LCD-Tafel z. B. über einen Grundrahmen, der für das Außenaussehen sorgt; eine am Grundrahmen montierte untere Kammereinheit; eine über der unteren Kammereinheit positionierte obere Kammereinheit, die in Bezug auf den Grundrahmen verstellbar ist; eine am Grundrahmen montierte Kammer-Verstell-einrichtung zum Anheben und Absenken der oberen Kammereinheit; einen oberen Tisch und einen unteren Tisch, die innerhalb jeweiliger Innenräume der oberen bzw. der unteren Kammereinheit vorhanden sind, um ein erstes Substrat bzw. ein zweites Substrat zu befestigen; und eine Dichtungseinrichtung, die zumindest an einer Fläche der oberen und der unteren Kammereinheit vorhanden ist, um einen durch Verbinden der oberen und der unteren Kammereinheit geschaffenen Innenraum abzudichten, wobei die Substrate im abgedichteten Innenraum angeordnet werden.

[0027] Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung verfügt ein Verfahren zum Herstellen einer LCD-Vorrichtung z. B. über Folgendes: Laden eines ersten Substrats auf einen oberen Tisch; Laden eines zweiten Substrats auf einen unteren Tisch; Absenken einer oberen Kammereinheit zum Abdichten des Innenraums gegenüber einem Außenraum, wobei der obere und der untere Tisch innerhalb des abgedichteten Innenraums angeordnet sind; wobei der abge-

dichtete Innenraum unter Verwendung einer Dichtungseinrichtung abgedichtet wird; Abpumpen des abgedichteten Innenraums; Verstellen der oberen Kammereinheit und des oberen Tischs zum Ausrichten des ersten und des zweiten Substrats und zum das erste Substrat mit einem auf dem zweiten Substrat ausgebildeten Dichtungsmittel in Kontakt zu bringen; Belüften des abgedichteten Innenraums, wobei das erste Substrat mit dem Dichtungsmittel auf dem zweiten Substrat in Kontakt gebracht wird, wobei Druck auf das erste und das zweite Substrat ausgeübt wird; und Entladen des ersten und des zweiten Substrats, die aneinander gedrückt sind.

[0028] Es ist zu beachten, dass sowohl die vorstehende allgemeine Beschreibung als auch die folgende detaillierte Beschreibung beispielhaft und erläuternd sind und sie für eine weitere Erläuterung der beanspruchten Erfindung sorgen sollen.

Ausführungsbeispiel

[0029] Die beigefügten Zeichnungen, die enthalten sind, um für ein weiteres Verständnis der Erfindung zu sorgen, und die in diese Beschreibung eingeschlossen sind und einen Teil derselben bilden, veranschaulichen Ausführungsformen der Erfindung und dienen gemeinsam mit der Beschreibung dazu, die Prinzipien der Erfindung zu beschreiben.

[0030] In den Zeichnungen ist Folgendes dargestellt:

[0031] **Fig. 1** und **2** veranschaulichen eine Substratverbindungs vorrichtung gemäß einer einschlägigen Technik zur Verwendung bei der Herstellung von LCD-Tafeln, die mittels Flüssigkristallmaterial-Verteilerverfahren hergestellt werden;

[0032] **Fig. 3** veranschaulicht eine Substratverbindungs vorrichtung zum Herstellen von LCD-Tafeln gemäß den Prinzipien der Erfindung in einem entladenen Zustand;

[0033] **Fig. 4A** und **4B** veranschaulichen die Innenkonstruktionen von Tischen innerhalb der Substratverbindungs vorrichtung;

[0034] **Fig. 5** veranschaulicht eine Draufsicht einer Anordnung drehbarer Nocken innerhalb der Substratverbindungs vorrichtung gemäß den Prinzipien der Erfindung;

[0035] **Fig. 6** veranschaulicht schematisch Vakuumpumpen und Leitungen innerhalb der Substratverbindungs vorrichtung gemäß den Prinzipien der Erfindung;

[0036] **Fig. 7** veranschaulicht eine perspektivische Ansicht einer Trageeinrichtung innerhalb der Substratverbindungs vorrichtung gemäß den Prinzipien der Erfindung;

[0037] **Fig. 8** veranschaulicht das Laden eines ersten Substrats innerhalb der Substratverbindungs vorrichtung gemäß den Prinzipien der Erfindung;

[0038] **Fig. 9** und **10** veranschaulichen das Befestigen eines ersten Substrats an einem oberen Tisch innerhalb der Substratverbindungs vorrichtung gemäß

den Prinzipien der Erfindung;

[0039] **Fig. 11** bis **13** veranschaulichen das Laden eines zweiten Substrats und das Befestigen desselben an einem unteren Tisch innerhalb der Substratverbindungs vorrichtung gemäß den Prinzipien der Erfindung;

[0040] **Fig. 14** und **15** veranschaulichen ein Verbinden der Substrate innerhalb der gemäß den Prinzipien der Erfindung;

[0041] **Fig. 16** bis **18** veranschaulichen ein Entladen der verbundenen Substrate aus dem Inneren der Substratverbindungs vorrichtung gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung;

[0042] **Fig. 19** bis **21** veranschaulichen ein Entladen der verbundenen Substrate aus dem Inneren der Substratverbindungs vorrichtung gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung;

[0043] **Fig. 22** veranschaulicht ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen einer LCD-Tafel gemäß den Prinzipien der Erfindung;

[0044] **Fig. 23A** bis **23C** veranschaulichen Grob-Ausrichtmarkierungen, wie sie bei einem Ausrichtverfahren gemäß den Prinzipien der Erfindung verwendet werden;

[0045] **Fig. 24A** bis **24C** veranschaulichen Fein-Ausrichtmarkierungen, wie sie bei einem Ausrichtverfahren gemäß den Prinzipien der Erfindung verwendet werden; und

[0046] **Fig. 25** veranschaulicht eine Fokussierposition einer Kamera während eines Ausrichtverfahrens gemäß den Prinzipien der Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER VERANSCHAULICHTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0047] Es wird nun detailliert auf Ausführungsformen der Erfindung Bezug genommen, zu denen Beispiele in den beigefügten Zeichnungen veranschaulicht sind.

[0048] Die **Fig. 3** veranschaulicht eine Substratverbindungs vorrichtung zum Herstellen von LCD-Tafeln gemäß den Prinzipien der Erfindung in einem entladenen Zustand.

[0049] Es wird im Wesentlichen auf die **Fig. 3** Bezug genommen, gemäß der die erfindungsgemäß Substratverbindungs vorrichtung beispielsweise Folgendes aufweist: einen Grundrahmen **100**; eine obere Kammereinheit **210**; eine untere Kammereinheit **220**; eine Kammer-Verstelleinrichtung (z. B. **310**, **320**, **330**, **340** und **350**); einen oberen Tisch **230** und einen unteren Tisch **240**; eine Dichtungseinrichtung (z. B. **250**); eine obere Niedervakuumseinheit **410**; eine untere Niedervakuumseinheit **420**; eine Ausrichteinrichtung (z. B. **510**, **520**, **530** und **540**), die beispielsweise in der **Fig. 5** dargestellt ist; eine Vakuumpumpeinrichtung (z. B. **610**, **621** und **622**), die z. B. in der **Fig. 6** dargestellt ist; eine Trageeinrichtung (z. B. **710** und **720**), die beispielsweise in der **Fig. 7** dargestellt ist; und eine Lichthärteinrichtung **800**.

[0050] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfin-

dung kann der Grundrahmen 100 an einer Haltekonstruktion oder -fläche (z. B. dem Boden) befestigt sein, er kann das äußere Aussehen der Verbindungs vorrichtung bestimmen, und er kann verschiedene Komponenten halten, die unten detaillierter erörtert werden.

[0051] Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung können der obere und der untere Tisch 230 und 240 an der oberen Kammereinheit 210 bzw. der unteren Kammereinheit 220 befestigt sein. Wie es unten detaillierter beschrieben wird, können die obere und die untere Kammereinheit 210 und 220 selektiv miteinander verbunden werden, um einen Innenraum zu bilden.

[0052] Die obere Kammereinheit 210 kann z. B. über einen oberen Träger 211, der einer Außen umgebung ausgesetzt sein kann, und eine obere Kammerplatte 212 verfügen, die unbewegliche an der Unterseite des Umfangs des oberen Trägers 211 befestigt ist. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann die obere Kammerplatte 212 als rechteckiger Bund vorhanden sein und einen Innenraum bilden, in dem der obere Tisch 230 befestigt ist. Da der obere Tisch 230 an der oberen Kammereinheit 210 befestigt ist, kann er mit dieser angehoben und abgesenkt werden. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung kann zwischen dem oberen Träger 211 und der oberen Kammerplatte 212 der oberen Kammereinheit 210 ein erster Dichtungselement 213 angebracht sein, um den durch die obere Kammerplatte 212 gebildeten Innenraum gegen die Außen umgebung abzudichten. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann das erste Dichtungselement 213 als Dichtungs, als O-Ring oder dergleichen, wie zur Abdichtung geeignet, vorhanden sein.

[0053] Die untere Kammereinheit 220 kann z. B. über einen am Grundrahmen 100 befestigten unteren Träger 221 und eine oberhalb einer Oberseite des Umfangs des unteren Trägers 221 angebrachte untere Kammerplatte 222 verfügen. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann die untere Kammerplatte 222 als rechteckiger Bund vorhanden sein, und sie bildet einen Innenraum, in dem der untere Tisch 240 befestigt ist. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann die untere Kammerplatte 222 nach links, nach rechts, nach vorne und nach hinten (d.h. lateral) in Bezug auf die unteren Träger 221 verstellbar sein. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung kann die untere Kammereinheit 220 über eine Befestigungsplatte 223 zum Befestigen des unteren Trägers 221 am Grundrahmen 100 verfügen. Gemäß noch einer anderen Erscheinungsform der Erfindung kann ein zweites Dichtungselement 224 zwischen dem unteren Träger 221 und der unteren Kammerplatte 222 der unteren Kammereinheit 220 angeordnet sein und den durch die untere Kammerplatte 222 gebildeten Innenraum gegen die Außen umgebung abdichten. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann das zweite Dichtungselement 224 als Dichtungs, als O-Ring

oder dergleichen, wie zur Abdichtung geeignet, vorhanden sein.

[0054] Gemäß den Prinzipien der Erfindung kann mindestens ein Halteteil 225 zwischen dem unteren Träger 221 und der unteren Kammerplatte 222 angeordnet sein, um die untere Kammerplatte 222 um einen vorbestimmten Abstand entfernt von der Oberseite des unteren Trägers 221 zu halten. Der Halteteil 225 kann über ein an einem unteren Abschnitt der unteren Kammerplatte 222 befestigtes erstes Ende und ein zweites Ende verfügen, das in lateralen Richtungen in Bezug auf den unteren Träger 221 verstellbar ist und an einem Teil befestigt ist, das an einem unteren Abschnitt des unteren Trägers 221 befestigt ist. Demgemäß ermöglicht es das Halteteil 225, die untere Kammerplatte 222 nach links, rechts, vorne und hinten, relativ zum unteren Träger 221, zu verstellen.

[0055] Es wird weiterhin auf die Fig. 3 Bezug genommen, gemäß der die oben genannte Kammer-Verstelleinrichtung z. B. über einen am Grundrahmen 100 befestigten Antriebsmotor 310, eine mit diesem gekoppelte Antriebswelle 320, eine im Wesentlichen rechtwinklig zur Antriebswelle 320 angebrachte Verbindungswelle 330 zum Empfangen einer Antriebskraft von der Antriebswelle 320, ein Verbindungsteil 340 zum Verbinden der Antriebswelle 320 mit der Verbindungswelle 330 und ein Hebeteil 350, das an einem Ende der Verbindungswelle 330 angebracht ist, verfügen.

[0056] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann der Antriebsmotor 310 innerhalb eines inneren, unteren Abschnitts des Grundrahmens 100 angeordnet sein, und er kann als Motor mit zweiseitiger Welle vorliegen, der über Wellen verfügt, die horizontal an seinen beiden Seiten vorstehen. Die Antriebswelle 320 kann mit dem Antriebsmotor 310 verbunden sein und Antriebskräfte entlang einer horizontalen Richtung an den Verbindungsteil 340 übertragen, während die Verbindungswelle 330 mit dem Verbindungsteil 340 verbunden sein kann, um die Antriebskraft entlang einer vertikalen Richtung in Bezug auf die Antriebswelle 320 zu übertragen. Der Hebeteil 350 kann am Ende der Verbindungswelle 330 vorhanden sein, er kann mit der oberen Kammereinheit 210 verbunden sein und er kann über ein Muttergehäuse verfügen, um die obere Kammereinheit 210 nach oben und unten zu verstehen, was von der Drehrichtung der Drehung der Verbindungswelle 330 abhängt. Das Verbindungsteil 340 kann als System von Kegelzahnradern vorhanden sein, um eine von der Antriebswelle 320 entlang einer horizontalen Richtung zugeführte Drehkraft in eine vertikale Drehkraft an die Verbindungswelle 330 umzusetzen.

[0057] Gemäß den Prinzipien der Erfindung können der obere und der untere Tisch 230 bzw. 240 jeweils über Folgendes verfügen: eine Fixierplatte 231 bzw. 241, die an der oberen Kammereinheit 210 bzw. der unteren Kammereinheit 220 befestigt ist; eine Befestigungsplatte 232 bzw. 242 zum Befestigen des obe-

ren und des unteren Substrats; und eine Anzahl von Fixierblöcken 233 bzw. 243, die zwischen jeweiligen Paaren der Fixierplatten 231 und 241 und Befestigungsplatten 232 und 242 angeordnet sind. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die Befestigungsplatten 232 und 242 jeweils als elektrostatische Spannfutter (ESC = electrostatic chuck) ausgebildet sein, die aus einem Material wie Polyimid bestehen, um ein Substrat durch Anwenden einer elektrostatischen Ladung an einem jeweiligen der Tische zu befestigen.

[0058] Die Fig. 4A und 4B veranschaulichen die Innenkonstruktion der Tische innerhalb der Substratverbindungsrichtung gemäß den Prinzipien der Erfindung.

[0059] Die Fig. 4A und 4B veranschaulichen vergrößerte Schnittansichten von Bereichen "A" bzw. "B", die in der Fig. 3 dargestellt sind. Demgemäß kann, während auf die Fig. 4A und 4B Bezug genommen wird, jede der Befestigungsplatten 232 und 242 z. B. zusätzlich mehrere Löcher 232a bzw. 242a zum Übertragen einer Saugkraft aufweisen. Demgemäß kann jedes der mehreren Löcher 232a und 242a mit einer jeweiligen von Vakuumleitungen 271 bzw. 272 in Verbindung stehen, die innerhalb des oberen Tischs 230 bzw. des unteren Tischs 240 ausgebildet sein. Bei einer Erscheinungsform der Erfindung kann jede Vakuumleitung 271 und 272 mit einer Vakuumpumpeinrichtung (z. B. 622, wie in der Fig. 6 dargestellt) zum Erzeugen der Saugkraft verbunden sein.

[0060] Es wird erneut auf die Fig. 3 Bezug genommen, gemäß der die Dichtungseinrichtung 250 (nachfolgend als drittes Dichtungselement bezeichnet) als O-Ring vorhanden sein kann, der aus einem Material wie Kautschuk besteht und entlang einer Oberfläche der unteren Kammerplatte 222 der unteren Kammerseinheit 220 befestigt ist. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann das dritte Dichtungselement 250 von der Oberfläche der unteren Kammerplatte 222 in eine vorbestimmte Höhe überstehen und mit vorbestimmter Dicke ausgebildet sein, die dazu ausreicht, zu verhindern, dass Substrate, die durch den oberen bzw. unteren Tisch 230 bzw. 240 festgehalten werden, beim anfänglichen Verbinden der oberen und der unteren Kammerseinheit 210 und 220 eng benachbart zueinander angeordnet werden, wie dies unten detaillierter erörtert wird. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung kann die Dicke des dritten Dichtungselements 250 dazu ausreichen, es zu ermöglichen, dass die Substrate miteinander in Kontakt gelangen, wenn es zusammengedrückt wird.

[0061] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die obere und die untere Niedervakuum-Kammereinheit 410 und 420 jeweils über Innenräume verfügen, die im Wesentlichen evakuiert werden können. Ferner können die obere und die untere Niedervakuum-Kammereinheit 410 und 420 mit einer Oberseite der oberen Kammerseinheit 210 bzw. einer Unterseite der unteren Kammerseinheit 220 in Kontakt treten. Wenn die obere Kammerseinheit 210 und die

untere Kammerseinheit 220 verbunden werden, kann ein Innenraum gebildet werden und durch die verbundenen Kammerseinheiten abgedichtet werden. Darüber hinaus können der obere und der untere Tisch 230 und 240 so innerhalb des abgedichteten Innenraums angeordnet werden, dass dann, wenn dieser evakuiert wird, der obere und der untere Tisch 230 und 240 durch eine Druckdifferenz zwischen dem innerhalb des abgedichteten Innenraums erzeugten Vakuum und dem Atmosphärendruck der äußeren Umgebung durchgebogen werden. Da das Ausmaß, gemäß dem der obere und der untere Tisch 230 und 240 durchgebogen werden in den zentralen Abschnitten des oberen und des unteren Tischs am größten sein kann, kann das innerhalb der Innenräume der oberen und der unteren Niedervakuum-Kammereinheit 410 und 420 erzeugte Vakuum das Ausmaß minimieren, gemäß dem der obere und der untere Tisch 230 und 240 durchgebogen werden. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die Innenräume der oberen und der unteren Niedervakuum-Kammereinheit 410 und 420 im zentralen Teil derselben größer sein als in ihrem Umfangsteil.

[0062] Gemäß den Prinzipien der Erfindung kann die oben genannte Ausrichteinrichtung dazu verwendet werden, die am oberen bzw. unteren Tisch 230 bzw. 240 befestigten Substrate 110 und 120 auszurichten. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann der untere Tisch 240 während der Ausrichtung der Substrate 110 und 120 im Wesentlichen stationär gehalten werden, während die Position des oberen Tischs 230 entsprechend der Position der unteren Kammerplatte 222 eingestellt wird, die mittels der Ausrichteinrichtung einstellbar ist.

[0063] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann die Ausrichteinrichtung z. B. über mehrere Linearstellglieder 510, mehrere Ausrichtkameras 520, mehrere Nocken 530 und mehrere Rückstelleinrichtung 540 verfügen. Die mehreren Linearstellglieder 510 können entlang einem Umfang der oberen Kammerseinheit 210 angeordnet sein, und sie können entsprechende der mehreren beweglichen Achsen 511 absenken, bis diese in jeweiligen Löchern 222a aufgenommen werden, die in der unteren Kammerplatte 222 der unteren Kammerseinheit 220 vorhanden sind. Jedes der mehreren Linearstellglieder 510 kann über eine Belastungszelle (nicht dargestellt) verfügen, die das Nivellieren der Arbeitsflächen des oberen und unteren Tischs 230 und 240 (z. B. Fläche der Tische, die mit den Substraten in Kontakt steht) dadurch erleichtern kann, dass der Kippwinkel des oberen Tischs 230 so eingestellt wird, dass er im Wesentlichen demjenigen des unteren Tischs 240 entspricht. Demgemäß können die Linearstellglieder 510 die Ausrichtung der Arbeitsfläche des oberen Tischs 230 so einstellen, dass diese im Wesentlichen parallel zur Arbeitsfläche des unteren Tischs 240 verläuft. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die Linearstellglieder 510 an mindestens zwei diagonal entgegengesetzten Ecken der oberen

Kammereinheit 210 vorhanden sein. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung können die Linearstellglieder 510 an vier Ecken der oberen Kammereinheit 210 vorhanden sein.

[0064] Die Abmessungen des Lochs 222a können im Wesentlichen zu den Abmessungen von Endabschnitten jeweiliger der mehreren beweglichen Achsen 511 passen. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die Abmessungen des Lochs 222a und des Endabschnitts der beweglichen Achse 511 eine zugespitzte Struktur mit schrägen Flächen bilden. Daher können selbst dann, wenn die beweglichen Achsen 511 und die Löcher 222a zunächst nicht genau ausgerichtet sind, die Endabschnitt der beweglichen Achsen 511 mit der schrägen Fläche innerhalb der Löcher 222a in Kontakt treten und durch sie geführt werden, so dass die beweglichen Achsen 511 und die Löcher 222a schließlich im Wesentlichen ausgerichtet sein können.

[0065] Die Ausrichtkamera 520 kann so montiert sein, dass Ausrichtmarkierungen (nicht dargestellt), die an den durch den oberen oder den unteren Tisch 230 oder 240 befestigten Substraten (nicht dargestellt) ausgebildet sind, durch die obere Kammereinheit 210 oder die untere Kammereinheit 220 hindurch betrachtet werden können. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können mindestens zwei Ausrichtkameras 520 dazu verwendet werden, zumindest zwei diagonal angeordnete Ecken eines Substrats, das an einem der Tische 230 oder 240 zu befestigen ist, zu betrachten.

[0066] Die Fig. 5 veranschaulicht eine Draufsicht einer Anordnung der drehbaren Nocken in der Substratverbindungsvorrichtung gemäß den Prinzipien der Erfindung.

[0067] Gemäß den Fig. 3 und 5 können Nocken 530 drehbar angebracht sein, um selektiv mit einer Umfangsfläche der unteren Kammerplatte 222 in Kontakt zu treten. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können drei Nocken 530 innerhalb der erfindungsgemäßen Substratverbindungsvorrichtung vorhanden sein. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung kann jeder der Nocken exzentrisch verdrehbar sein, so dass, auf das Drehen hin, die untere Kammerplatte 222 in einer vorbestimmten Richtung weggedrückt werden kann. Gemäß den Prinzipien der Erfindung kann die untere Kammereinheit durch vier Seiten gebildet sein, wobei ein erstes Paar entgegengesetzter Seiten länger als ein zweites Paar entgegengesetzter Seiten sein kann. Demgemäß können zwei Nocken 530 so angeordnet sein, dass sie selektiv mit einer Seite des ersten Paars entgegengesetzter Seiten in Kontakt treten, und ein Nocken 530 kann so angeordnet sein, dass er selektiv mit einem mittleren Abschnitt einer Seite des zweiten Paars entgegengesetzter Seiten in Kontakt tritt, so dass die untere Kammerplatte 222 nach links, rechts, vorne und hinten verstellbar sein kann. Einzelne der Rückstelleinrichtungen 540 können benachbart zu einem jeweiligen Nocken 530 vor-

handen sein, und sie können eine Rückstellkraft in einer Richtung entgegengesetzt zu derjenigen Richtung ausüben, in der der entsprechende Nocken 530 auf die untere Kammerplatte 222 drückt. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann die Rückstelleinrichtung 540 als Feder vorhanden sein, deren erstes Ende mit dem Grundrahmen 100 verbunden ist und deren zweites Ende mit der Umfangsfläche der unteren Kammerplatte 222 verbunden ist.

[0068] Die Fig. 6 veranschaulicht schematisch Vakuumpumpen und Leitungen innerhalb der Substratverbindungsvorrichtung gemäß den Prinzipien der Erfindung.

[0069] Gemäß den Fig. 3 und 6 können die oben genannten Vakuumpumpeinrichtungen 610, 621 und 622 an der oberen und unteren Kammereinheit 210 und 220 vorhanden sein, und sie können den durch die obere und die untere Kammereinheit 210 und 220, die miteinander verbunden sind, gebildeten abgedichteten Innenraum evakuieren. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die Vakuumpumpeinrichtungen 610, 621 und 622 z. B. über eine Hochvakuum-Pumpe (Turbomolekularpumpe, "TMP") 610 und eine erste und eine zweite Niedervakuum-Pumpe (Trockenpumpe) 621 bzw. 622 verfügen.

[0070] Die erste Niedervakuum-Pumpe 621 kann mit einer Hochvakuum-Kammerleitung 630 verbunden sein, die in einem zentralen Bereich der oberen Kammereinheit 210 vorhanden ist und es ermöglicht, dass die Hochvakuum-Pumpe 610 und die durch die obere und die untere Kammerplatte 212 und 222 gebildeten Innenräume miteinander in Verbindung stehen. Darüber hinaus kann die erste Niedervakuum-Pumpe den abgedichteten Innenraum, der durch die obere und die untere Kammereinheit 210 und 220 bildbar ist, auf einen vorbestimmten Druck evakuieren.

[0071] Die zweite Niedervakuum-Pumpe 622 kann mit Niedervakuum-Kammerleitungen 641 und 642 verbunden sein, die durch Seitenbereiche der oberen und der unteren Kammereinheit 210 und 220 verlaufen. Ferner kann die zweite Niedervakuum-Pumpe 622 mit Leitungen im oberen und unteren Tisch 230 und 240 und einer Substratbefestigungsleitung 650 verbunden sein, die mit den Vakuumleitungen 271 und 272 in den Tischen 230 bzw. 240 verbunden ist, um die Substrate unter Verwendung einer Saugkraft zu befestigen. Die Leitungen 630, 641, 642 und 650 können über mindestens ein Verschlussventil 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668 und 669 verfügen. Die Hochdruck-Vakuumleitung 630 kann über einen Drucksensor 670 zum Messen des Drucks in den Innenräumen, in denen die Substrate aufgenommen sind, verfügen.

[0072] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die erste und die zweite Niedervakuum-Pumpe 621 und 622 dazu verwendet werden, die Innenräume der oberen bzw. der unteren Niedervakuum-Kammereinheit 410 bzw. 420 zu eva-

kuieren.

[0073] Die Niedervakuum-Kammerleitungen 641 und 642 und die Substratbefestigungsleitung 650, die mit der zweiten Niedervakuum-Pumpe 622 in Verbindung stehen, können als Leitungen zur Belüftung verwendet werden. Demgemäß kann Gas (z. B. N2-Gas) in den durch die obere und die untere Kammerseinheit 210 und 220 bildbaren abgedichteten Innenraum eingespeist werden, um den Druck in diesem vom Vakuumzustand auf den Atmosphärendruck zurück zu bringen.

[0074] Die Fig. 7 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Trageeinrichtung innerhalb der Substratverbindungs vorrichtung gemäß den Prinzipien der Erfindung.

[0075] Gemäß den Fig. 3 und 7 kann die Trageeinrichtung z. B. über einen Hebestift 710 und mehrere Stellglieder 720 verfügen. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann der Hebestift 710 eine Dicke aufweisen, die dazu ausreicht, zumindest ein Substrat abzustützen, während er im Wesentlichen verhindert, dass das mindestens eine Substrat einsackt. Ein zentraler Bereich des Hebestifts 710 kann über einen nach unten umgebogenen Abschnitt verfügen, der es einer Ladeeinrichtung 910 ermöglicht, das mindestens eine Substrat zu halten, ohne durch den Hebestift 710 gestört zu werden (siehe z. B. die Fig. 12). Darüber hinaus können Teile des Hebestifts 710 durch den unteren Tisch 240 und über die Oberseite desselben angehoben werden, um einen sicheren Sitz des Substrats 120 zu erleichtern, wenn es auf den unteren Tisch 240 geladen wird (siehe z. B. die Fig. 12). Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann, wenn kein Substrat auf den oberen Tisch 240 geladen ist, eine Oberfläche des Hebestifts 710 unter der Oberfläche des unteren Tischs 240 positioniert werden. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung können mehrere Stellglieder 720 den Hebestift 710 nach Bedarf anheben und absenken. Demgemäß kann die Trageeinrichtung das Entladen der verbundenen und nicht verbundenen Substrate, die auf dem unteren Tisch 240 sitzen, erleichtern (siehe z. B. die Fig. 21).

[0076] Es wird erneut auf die Fig. 3 Bezug genommen, und gemäß den Prinzipien der Erfindung kann die Lichthärteinrichtung 800 durch die obere und/oder die untere Kammerseinheit 210 bzw. 220 montiert sein, um auf vorbestimmte Bereiche der geladenen Substrate, die durch ihre jeweiligen Tische 230 und 240 befestigt sind, aufgetragenes Dichtungsmaterial teilweise auszuhärten. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann die Lichthärteinrichtung 800 z. B. über einen UV-Lenkelement verfügen, um UV-Licht zum Dichtungsmaterial zu lenken.

[0077] Gemäß weiterer Bezugnahme auf die Fig. 3 kann ein Spaltermittlungssensor 920 auf einer Seite der unteren Kammerplatte 222 der unteren Kammerseinheit 220 vorhanden sein, um den Abstand zwischen der oberen und der unteren Kammerseinheit 210 und 220 zu ermitteln und um einen Fehler bei ei-

ner Verstellung der oberen Kammerseinheit 210 vor dem Verbinden der Substrate 110 und 120 zu ermitteln.

[0078] Nun wird ein Verfahren zum Herstellen einer LCD-Vorrichtung unter Verwendung der in den Fig. 3 bis 7 dargestellten Substratverbindungs vorrichtung unter Bezugnahme auf die Fig. 8 bis 22 detaillierter beschrieben.

[0079] Die Fig. 22 veranschaulicht ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen einer LCD-Vorrichtung gemäß den Prinzipien der Erfindung.

[0080] Gemäß der Fig. 22 können ein mit einem Dichtungsmaterial beschichtetes erstes Substrat 110 und ein zweites Substrat 120, auf dem ein Flüssigkristall verteilt ist, von verschiedenen Herstelllinien zugeführt werden (Schritt 1S). Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann das erste Substrat 110 als TFT-Array-Substrat oder als Farbfilterarray-Substrat bereitgestellt werden, während das zweite Substrat 120 als anderes Substrat betreffend das TFT-Array-Substrat oder das Farbfilterarray-Substrat bereitgestellt wird. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung kann das Dichtungsmittel als wärmehärtbares Dichtungsmittel, UV-härtbares Dichtungsmittel, eine Kombination von W/Thermohärtungs-Dichtungsmittel usw. vorliegen. Gemäß noch einer anderen Erscheinungsform der Erfindung kann das zweite Substrat mit dem Dichtungsmaterial beschichtet sein, und es kann auf ihm auch das Flüssigkristallmaterial verteilt sein.

[0081] Nachdem das erste und das zweite Substrat 110 und 120 bereitgestellt sind, können sie in die Substratverbindungs vorrichtung geladen werden (Schritt 2S). Demgemäß kann, während auf die Fig. 8 Bezug genommen wird, das erste Substrat 110 mittels einer Ladeeinrichtung 910 in einen Raum zwischen der oberen und der unteren Kammerseinheit 210 und 220 gebracht werden. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann das erste Substrat 110 mit dem Dichtungsmaterial (nicht dargestellt) beschichtet sein. Demgemäß kann die Fläche des ersten Substrats 110 in Kontakt mit dem Dichtungsmaterial nach unten, zur unteren Kammerseinheit 220 zeigen. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung muss das erste Substrat 110 nicht mit dem Dichtungsmaterial beschichtet sein (d.h., das zweite Substrat 120 ist mit dem Dichtungsmaterial beschichtet, und es ist das Flüssigkristallmaterial auf ihm verteilt). Demgemäß kann die Fläche des ersten Substrats 110, auf der eine gemeinsame Elektrode, eine Farbfilterschicht, eine Schwarzmatrixschicht usw. ausgebildet sind, nach unten, zur unteren Kammerseinheit 210, zeigen.

[0082] Als Nächstes kann, während auf die Fig. 9 Bezug genommen wird, die obere Kammerseinheit 210 von ihrer ursprünglichen Position so abgesenkt werden, dass der obere Tisch 230 benachbart zum ersten Substrat 110 angeordnet ist. Das erste Substrat 110 kann dann durch eine durch die zweite Nie-

dervakuum-Pumpe 222 erzeugte Saugkraft und eine durch die Befestigungsplatte 232 erzeugte elektrostatische Ladung (ESC) am oberen Tisch 230 befestigt werden. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann das erste Substrat 110 dadurch am oberen Tisch 230 befestigt werden, dass die Saugkraft und die elektrostatische Ladung gleichzeitig angewandt werden. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung kann das erste Substrat 110 dadurch am oberen Tisch 230 befestigt werden, dass die Saugkraft entweder vor oder nach dem Anwenden der elektrostatischen Ladung angewandt wird. Wenn jedoch als Erstes die elektrostatische Ladung angewandt wird, können zwischen dem Substrat 110 und der Befestigungsplatte 232 Funken erzeugt werden. Demgemäß ist es günstig, das erste Substrat 110 dadurch am oberen Tisch 230 zu befestigen, dass als Erstes die Saugkraft angewandt wird, gefolgt vom Anwenden der elektrostatischen Ladung.

[0083] Es wird nun auf die Fig. 10 Bezug genommen, gemäß der die obere Kammereinheit 210, nachdem das erste Substrat 110 am oberen Tisch 230 befestigt wurde, in ihre ursprüngliche Position angehoben werden kann und die Ladeeinrichtung 910 aus der Substratverbindungs vorrichtung entfernt werden kann.

[0084] Als Nächstes kann, wobei auf die Fig. 11 Bezug genommen wird, die Ladeeinrichtung 910 wieder in die Substratverbindungs vorrichtung eingeführt werden, während sie das zweite Substrat 120 hält. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann Flüssigkristallmaterial (nicht dargestellt) auf dem zweiten Substrat 120 verteilt sein. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung kann das zweite Substrat 120 mit dem Dichtungsmaterial beschichtet sein, und das Flüssigkristallmaterial kann auf ihm verteilt sein. Gemäß jeder Erscheinungsform der Erfindung kann jedoch die Fläche des zweiten Substrats 120, die mit dem Dichtungsmaterial und/oder dem Flüssigkristallmaterial in Kontakt steht, nach oben, zur oberen Kammereinheit 210, zeigen. Nach dem Laden des zweiten Substrats 120 in die Substratverbindungs vorrichtung kann der Hebestift 710 von seiner ursprünglichen Position aus durch den unteren Tisch 230 und von unterhalb der Oberseite desselben angehoben werden, um das zweite Substrat 120 von der Ladeeinrichtung 910 weg zu drücken. Demgemäß kann der Hebestift 710 das zweite Substrat 210 an seiner vorbestimmten Höhe über der Ladeeinrichtung 910 abstützen (wie es in der Fig. 12 dargestellt ist). Wenn das zweite Substrat 120 in einer vorbestimmten Höhe abgestützt wird, kann die Ladeeinrichtung 910 aus der Substratverbindungs vorrichtung entfernt werden.

[0085] Als Nächstes kann, wie es in der Fig. 13 dargestellt ist, der Hebestift 710 abgesenkt werden, so dass das zweite Substrat 120 auf dem unteren Tisch 240 ruht und von diesem abgestützt wird. Wenn das zweite Substrat 120 durch den unteren Tisch 240 abgestützt wird, kann es unter Verwendung von Saug-

kräften und elektrostatischen Ladungen an ihm befestigt werden. Wenn das erste und das zweite Substrat 110 und 120 an ihren jeweiligen Tischen 230 bzw. 240 befestigt sind, ist das Laden der Substratverbindungs vorrichtung abgeschlossen.

[0086] Demgemäß wird nun auf die Fig. 14 Bezug genommen, gemäß der, nachdem das Laden der Substratverbindungs vorrichtung abgeschlossen ist, der Antriebsmotor 310 der Kammer-Verstelleinrichtung die Antriebsswellen 320 und die Verbindungswellen 330 drehend antreiben kann, um die Hebeteile 350 von ihren ursprünglichen Positionen aus abzusenken. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung wird die obere Kammereinheit 210 abgesenkt, wenn die Hebeteile 350 von ihren ursprünglichen Positionen aus abgesenkt werden. Ferner können die Linearstellglieder 510 die mehreren beweglichen Achsen 511 so absenken, dass sie mit einer vorbestimmten Höhe gegenüber der Unterseite der oberen Kammerplatte 212 überstehen. Als Ergebnis des Absenkens der oberen Kammereinheit 210 und des Vorstehens der beweglichen Achsen 511 können die Endabschnitte der beweglichen Achsen 511 in den jeweiligen in der unteren Kammerplatte 222 ausgebildeten Löchern 222a aufgenommen werden und mit deren Innenflächen in Kontakt gelangen. Wenn z. B. die obere Kammereinheit 210 nicht im Wesentlichen in Bezug auf die untere Kammereinheit 220 ausnivelliert ist, können die beweglichen Achsen 511 aufeinanderfolgend mit den Innenflächen der Löcher 222a in Kontakt gelangen. Wenn die Endabschnitte der beweglichen Achsen 511 in den Löchern 222a aufgenommen sind, verstellt die Kammer-Verstelleinrichtung die obere Kammereinheit 210 so nach unten, dass eine Unterseite der oberen Kammerplatte 212 mit einer Oberseite des dritten Dichtungselements 250 in Kontakt tritt, das am Umfang der unteren Kammerplatte 222 befestigt ist. Wenn die Hebeteile 250 weiter abgesenkt werden, bewegen sie sich aus dem Raum zwischen der oberen Kammereinheit 210 und der unteren Kammereinheit 220 heraus, so dass ein durch die obere und die untere Kammereinheit 210 und 220 gebildeter abgedichteter Innenraum geschaffen wird, der durch das Gewicht der auf das dritte Dichtungselement 250 drückenden oberen Kammereinheit 210 im Wesentlichen gegen die Außenumgebung abgedichtet ist. Daher können das erste und das zweite Substrat 110 und 120 im Wesentlichen gegenüber der Außenumgebung isoliert werden (Schritt 3S).

[0087] Gemäß den Prinzipien der Erfindung können das erste und das zweite Substrat 110 und 120, die auf ihren jeweiligen Tischen 230 und 240 gehalten werden, durch das Gewicht der oberen Kammereinheit 210 und den Druck im abgedichteten Innenraum geringfügig zusammengedrückt werden. Nachdem der abgedichtete Innenraum erzeugt wurde, können das erste und das zweite Substrat 110 und 120 teilweise miteinander verbunden werden. Durch das teilweise Verbinden können die Relativpositionen des

ersten und des zweiten Substrats 110 und 120 einge stellt werden. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann der Abstand zwischen der oberen Kammerseinheit 210 und der unteren Kammerseinheit 220 (und damit der Spalt zwischen den Substraten) durch den Spaltermittlungssensor 920 ermittelt werden.

[0088] Wenn der durch die obere und die untere Kammerseinheit 210 und 220 festgelegte abgedichte te Innenraum einmal erzeugt ist, wird er evakuiert (Schritt 4S). Demgemäß können die erste und die zweite Niedervakuum-Pumpe 621 und 622 aktiviert werden, um den abgedichteten Innenraum auf einen ersten Druck zu evakuiieren, der durch den Drucksensor 670 gemessen wird. Nachdem ermittelt wurde, dass die erste und die zweite Niedervakuum-Pumpe 621 und 622 den Innenraum auf den ersten Druck evakuiert haben, kann die Hochvakuum-Pumpe 610 aktiviert werden, um den Innenraum im Wesentlichen zu evakuiieren.

[0089] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die Hochvakuum- und die erste Niedervakuum-Pumpe 610 und 621 mit derselben Leitung 630 verbunden sein. Daher kann die erste Niedervakuum-Pumpe 621 deaktiviert werden, wenn die Hochvakuum-Pumpe 610 aktiviert wird. Nachdem der Innenraum im Wesentlichen evakuiert wurde, können das erste und das zweite Substrat 110 und 120, die innerhalb des evakuierten, abgedichteten Innenraums angeordnet sein, durch die Ausrichteinrichtung ausgerichtet werden (Schritt 5S).

[0090] Die Fig. 23A bis 23C veranschaulichen Grob-Ausrichtmarkierungen, wie sie bei einem Ausrichtverfahren gemäß den Prinzipien der Erfindung verwendet werden. Die Fig. 24A bis 24C veranschaulichen Fein-Ausrichtmarkierungen, wie sie bei einem Ausrichtverfahren gemäß den Prinzipien der Erfindung verwendet werden. Die Fig. 25 veranschaulicht eine Fokussierposition einer Kamera während eines Ausrichtverfahrens gemäß den Prinzipien der Erfindung.

[0091] Nach dem Ausrichten des ersten und des zweiten Substrats 110 und 120 können die Ausrichtkameras 520 (wie in den Fig. 3 bis 21 dargestellt) Ausrichtmarkierungen erkennen, wie sie auf dem ersten und zweiten Substrat 110 und 120 ausgebildet sind, eine Abweichung der Ausrichtung zwischen den Substraten 110 und 120 ermitteln, einen Weg ermitteln, um den sich der obere Tisch 230 in Bezug auf die Abweichung bewegen muss, eine Berechnung ausführen und die Nocken 530 um ein vorbestimmtes Ausmaß verdrehen und die untere Kammerplatte 220 verstetzen.

[0092] Gemäß den Prinzipien der Erfindung kann die untere Kammerplatte 222 über die Linearstellglieder 510 mit der oberen Kammerseinheit 210 gekoppelt sein. Ferner kann die untere Kammerplatte 222 entsprechend dem Abstützteil 225 um einen vorbestimmten Abstand gegenüber dem unteren Träger 221 beabstandet sein. Daher kann sich die obere

Kammerseinheit 210 im Wesentlichen einhergehend mit der Bewegung der unteren Kammerplatte 222 bewegen, wobei sie sich entlang einer Richtung bewegt, die durch die Drehung der Nocken 530 bestimmt ist. Darüber hinaus können, da die untere Kammerplatte 222 vom unteren Tisch 240 getrennt ist (wodurch sie sich z. B. unabhängig vom unteren Tisch 240 bewegen kann), das erste und das zweite Substrat 110 und 120, die durch den jeweiligen Tisch 230 bzw. 240 gehalten werden, dadurch gleichmäßig positioniert und ausgerichtet, dass nur der obere Tisch 230 verstellt wird.

[0093] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können das erste und das zweite Substrat dadurch ausgerichtet werden, dass auf ihnen ausgebildete Ausrichtmarkierungen ausgerichtet werden. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung können die Ausrichtmarkierungen als Grob-Ausrichtmarkierungen und Fein-Ausrichtmarkierungen vorhanden sein. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die Grob- und die Fein-Ausrichtmarkierungen dadurch ausgebildet werden, dass vorbestimmte Bereiche der Substrate ausgeschnitten werden. Demgemäß kann ein Ausrichtprozess z. B. dadurch ausgeführt werden, dass ein Grob-Ausrichtprozess unter Verwendung der Grob-Ausrichtmarkierungen ausgeführt wird, gefolgt vom Ausführen eines Fein-Ausrichtprozesses unter Verwendung der Fein-Ausrichtmarkierungen.

[0094] Unter Bezugnahme auf z. B. die Fig. 23 und 24 können das erste Substrat 110 und das zweite Substrat 120 jeweils mit mehreren Grob-Ausrichtmarkierungen mit einer Größe von ungefähr 3 µm (siehe die Fig. 23) und mehreren Fein-Ausrichtmarkierungen mit einer Größe von ungefähr 0,3 µm (siehe die Fig. 24) versehen sein. Zum Beispiel kann das erste Substrat 110 über Grob-Ausrichtmarkierungen, wie sie in der Fig. 23A dargestellt sind, und Fein-Ausrichtmarkierungen, wie sie in der Fig. 24A dargestellt sind, verfügen, während das zweite Substrat 120 über Grob-Ausrichtmarkierungen, wie sie in der Fig. 23B dargestellt sind, und Fein-Ausrichtmarkierungen, wie sie in der Fig. 24B dargestellt sind, verfügen kann.

[0095] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können getrennte Ausrichtkameras dazu verwendet werden, die Grob-Ausrichtmarkierungen und die Fein-Ausrichtmarkierungen auszurichten, und sie können innerhalb der erfindungsgemäßen Substratverbindungsvorrichtung vorhanden sein. Die Ausrichtkameras können als Grob- und Fein-Ausrichtkameras vorhanden sein, da das Ausrichten von Grob- und Fein-Ausrichtmarkierungen unter Verwendung einer einzelnen Kamera schwierig sein kann. Zum Beispiel können Schwierigkeiten auf Grund von Größenunterschieden zwischen den Grob- und den Fein-Ausrichtmarkierungen zusätzlich zur Tatsache auftreten, dass die Grob- und die Fein-Ausrichtmarkierungen häufig in verschiedenen Bereichen des Substrats ausgebildet sind.

[0096] Demgemäß kann der obere Tisch 230, auf das Ausrichten des ersten und des zweiten Substrats hin, so abgesenkt werden, dass das erste Substrat 110 auf eine Weise vom zweiten Substrat 120 getrennt ist, die dazu ausreicht, zu verhindern, dass das Dichtungsmittel auf dem ersten Substrat 110 mit dem Flüssigkristallmaterial auf dem zweiten Substrat 120 in Kontakt gelangt. Zum Beispiel kann das erste Substrat 110 um einen Abstand von ungefähr 300 µm von zweiten Substrat 120 getrennt sein.

[0097] Als Nächstes können das erste und das zweite Substrat 110 und 120 dadurch ausgerichtet werden, dass der obere Tisch 230 entlang einer lateralen Richtung verstellt wird. Durch Verstellen des oberen Tischs 230 kann die im zweiten Substrat 120 ausgebildete Grob-Ausrichtmarkierung (wie in der Fig. 23B dargestellt) auf eine Weise, wie sie in der Fig. 23C dargestellt ist, im Wesentlichen mit der im ersten Substrat 110 ausgebildeten Grob-Ausrichtmarkierung (wie in der Fig. 23A dargestellt) ausgerichtet werden (z. B. genau innerhalb derselben positioniert werden). Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die Grob-Ausrichtmarkierungen unter Verwendung von Ausrichtkameras 520 ausgerichtet werden, die an mindestens zwei diagonal entgegengesetzten Bereichen des ersten und des zweiten Substrats 110 und 120 vorhanden sind. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung können die Grob-Ausrichtmarkierungen dadurch ausgerichtet werden, dass als Erstes die Ausrichtkameras auf die im ersten Substrat 110 ausgebildete Grob-Ausrichtmarkierung fokussiert wird und als Zweites auf die im zweiten Substrat ausgebildete Grob-Ausrichtmarkierung fokussiert wird. Gemäß noch einer anderen Erscheinungsform der Erfindung, unter Bezugnahme auf die Fig. 25, können die Grob-Ausrichtmarkierungen dadurch ausgerichtet werden, dass die Ausrichtkameras auf einen Zwischenpunkt zwischen dem ersten Substrat 110 und dem zweiten Substrat 120 fokussiert werden.

[0098] Nachdem die Grob-Ausrichtmarkierungen im Wesentlichen ausgerichtet wurden, können die Fein-Ausrichtmarkierungen dadurch ausgerichtet werden, dass der obere Tisch 230 weiter abgesenkt wird und er entlang einer lateralen Richtung verstellt wird. Durch Verstellen des oberen Tischs 230 können die im zweiten Substrat 120 ausgerichteten Fein-Ausrichtmarkierungen (in der Fig. 24B dargestellt) im Wesentlichen mit den im ersten Substrat 110 ausgebildeten Fein-Ausrichtmarkierungen (in der Fig. 24A dargestellt) auf die in der Fig. 24C dargestellte Weise im Wesentlichen ausgerichtet werden (z. B. genau innerhalb derselben positioniert werden). Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die Fein-Ausrichtmarkierungen unter Verwendung von Ausrichtkameras 520 ausgerichtet werden, die an den vier Eckbereichen des ersten und des zweiten Substrats 110 und 120 vorhanden sind.

[0099] Gemäß den Prinzipien der Erfindung kann der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten

Substrat 110 und 120 während der Ausrichtung der Fein-Ausrichtmarkierungen mindestens dreimal variiert werden. Zum Beispiel kann in einem ersten Ausrichtschritt für Fein-Ausrichtmarkierungen der obere Tisch 230 um einen Abstand vom zweiten Substrat 120 beabstandet werden, der dazu ausreicht, dass das Abdichtmittel auf dem ersten Substrat 110 mit dem Flüssigkristallmaterial auf dem zweiten Substrat 120 in Kontakt gelangt (wobei das erste Substrat vom zweiten Substrat z. B. um einen Abstand von ungefähr 300 µm getrennt ist). In einem zweiten Ausrichtschritt für die Fein-Ausrichtmarkierungen kann der obere Tisch 230 auf solche Weise abgesenkt werden, dass der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat 110 und 120 ungefähr 150 µm beträgt. Demgemäß können, während des zweiten Ausrichtschritts für die Fein-Ausrichtmarkierungen, zentrale Abschnitte des ersten und des zweiten Substrats 110 und 120 auf Grund des Durchhängens der Substrate miteinander in Kontakt gelangen. In einem dritten Ausrichtschritt für die Fein-Ausrichtmarkierungen kann der obere Tisch 230 weiter so abgesenkt werden, dass der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat 110 und 120 ungefähr 100 µm beträgt.

[0100] Demgemäß können die Fein-Ausrichtmarkierungen durch einen dreischrittigen Prozess ausgerichtet werden. Daher kann, gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung, die Ausrichtung der Fein-Ausrichtmarkierungen während jedes Ausrichtschritts für Fein-Ausrichtmarkierungen ermittelt und korrigiert werden. Es ist jedoch zu beachten, dass die Fein-Ausrichtmarkierungen nur mittels des ersten Ausrichtschritts für Fein-Ausrichtmarkierungen ausgerichtet werden können, während der zweite und der dritte Ausrichtschritt für Fein-Ausrichtmarkierungen weggelassen werden. Ferner kann sich während des zweiten und des dritten Ausrichtschritts für Fein-Ausrichtmarkierungen im Wesentlichen keine Beschädigung aus dem Kontakt zwischen den Substraten und dem Dichtungsmittel oder em Flüssigkristallmaterial ergeben, da die Fein-Ausrichtmarkierungen während des ersten Ausrichtschritts für Fein-Ausrichtmarkierungen ausreichend ausgerichtet wurden.

[0101] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die Fein-Ausrichtmarkierungen unter Verwendung von Ausrichtkameras ausgerichtet werden, die innerhalb der oberen Kammereinheit 210 und/oder der unteren Kammereinheit 220 vorhanden sind und an diagonal entgegengesetzten Bereichen des ersten und des zweiten Substrats 110 und 120 angeordnet sind. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung, und unter Bezugnahme auf die Fig. 25, können die Fein-Ausrichtkameras dadurch ausgerichtet werden, dass die Ausrichtkameras auf einen Zwischenpunkt zwischen dem zweiten Substrat 120 und dem ersten Substrat 110 fokussiert werden. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung können die Fein-Ausrichtmarkierungen da-

durch ausgerichtet werden, dass als Erstes die Ausrichtkameras auf die im zweiten Substrat 110 ausgebildeten Fein-Ausrichtmarkierungen fokussiert werden und als Zweites auf die im ersten Substrat 110 ausgebildeten Fein-Ausrichtmarkierungen fokussiert werden oder umgekehrt. Durch Ändern der Brennweite der Ausrichtkameras, wie unten beschrieben, kann die Genauigkeit, mit der die Fein-Ausrichtmarkierungen ausgerichtet werden, im Vergleich zur Fokussierung auf den Zwischenpunkt zwischen den zwei Substraten verbessert werden.

[0102] Gemäß den Prinzipien der Erfindung können mindestens zwei Grob-Ausrichtmarkierungen und mindestens zwei Fein-Ausrichtmarkierungen sowohl auf dem ersten Substrat 110 als auch dem zweiten Substrat 120 ausgebildet sein. Es ist jedoch zu beachten, dass die Genauigkeit, mit der die zwei Substrate ausgerichtet werden, dadurch erhöht werden kann, dass die Anzahl der verwendeten Ausrichtmarkierungen erhöht wird. Demgemäß können, wenn die Größe der zu verbindenden Substrate zunimmt, mehr Ausrichtmarkierungen verwendet werden, um eine genaue Ausrichtung aufrechtzuerhalten. Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung können die Grob- und die Fein-Ausrichtmarkierungen z. B. innerhalb von Schreibbereichen zwischen mehreren innerhalb eines Substrats ausgebildeten Tafeln ausgebildet sein. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung können die Grob- und die Fein-Ausrichtmarkierungen z. B. in Umfangsbereichen der Substrate, innerhalb denen die mehreren Tafeln ausgebildet sind, ausgebildet sein.

[0103] Nachdem die Fein-Ausrichtmarkierungen ausgerichtet wurden, kann eine an den oberen Tisch 230 angelegte, die elektrostatische Ladung erzeugende Spannung abgeschaltet werden, und die Kammer-Verstelleinrichtung kann aktiviert werden, um die obere Kammerseinheit 210 in eine vorbestimmte Höhe nach oben anzuheben. Demgemäß kann das erste Substrat 110, das zuvor durch den oberen Tisch 230 festgehalten wurde, von diesem getrennt werden und mit dem zweiten Substrat 120 verbunden bleiben, das vom unteren Tisch 240 festgehalten wird.

[0104] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann, nachdem die obere Kammerseinheit 210 um den vorbestimmten Abstand angehoben wurde, der durch die obere und die untere Kammerplatte 212 und 222 gebildete abgedichtete Innenraum über das dritte Dichtungselement 250 im Wesentlichen gegenüber der Außenumgebung abgedichtet bleiben. Nachdem die obere Kammerseinheit 210 um den vorbestimmten Abstand angehoben wurde, können die Ausrichtkameras 520 dazu verwendet werden, den Ausrichtzustand der auf dem ersten und dem zweiten Substrat 110 und 120 ausgebildeten Fein-Ausrichtmarkierungen zu ermitteln. Wenn ermittelt wird, dass die Ausrichtung der Fein-Ausrichtmarkierungen bis außerhalb eines akzeptierbaren Ausricht-Toleranzwerts beeinträchtigt ist, kann die Position des oberen Tisches 230 unter Verwendung der Nocken 530 einge-

stellt werden. Wenn jedoch ermittelt wird, dass die Ausrichtung der Fein-Ausrichtmarkierungen ausreichend verblieben ist, kann der durch die obere und die untere Kammerseinheit gebildete abgedichtete Innenraum belüftet wird (Schritt 6S).

[0105] Gemäß den Prinzipien der Erfindung kann die Belüftung in zwei Schritten ausgeführt werden. Zum Beispiel kann es zu einem ersten Belüftungsschritt gehören, ein Gas wie Stickstoff (N_2) mittels der mit der zweiten Niedervakuum-Pumpe 622 verbundenen Vakuumleitungen 271 und 272 und die Vakuumlöcher 232a und 242a in den Befestigungsplatten 232 und 242 des oberen und des unteren Tisches 230 bzw. 240 in den Innenraum einzuspeisen. Demgemäß können die in der Fig. 6 dargestellten Verschlussventile 666, 667 und 668 geöffnet werden, so dass Stickstoffgas durch die Vakuumlöcher 232a und 242a strömen und in den Innenraum eingespeist werden kann. Da das Stickstoffgas durch die Vakuumlöcher 232a und 242a geliefert wird, werden das erste und das zweite Substrat 110 und 120 selbst dann über das Dichtungsmittel verbunden, wenn die zwei Substrate zuvor, bei den vorigen Prozessen, nicht über das Dichtungsmittel verbunden wurden. Als Nächstes kann das Stickstoffgas über die Niedervakuum-Kammerleitungen 641, 642 und 650 in den abgedichteten Innenraum eingespeist werden, um den Druck desselben auf den Atmosphärendruck zu erhöhen.

[0106] Demgemäß können die Substrate 110 und 120 über das Dichtungsmaterial miteinander verbunden werden, während der durch die obere und die untere Kammerseinheit gebildete abgedichtete Innenraum im Vakuumzustand gehalten werden kann. Nachdem die Substrate miteinander verbunden werden, können die verbundenen Substrate durch die Druckdifferenz zwischen dem Druck innerhalb des Zellenspalts zwischen den zwei verbundenen Substraten und dem Druck im Innenraum, der als Ergebnis der Belüftung erhöht wurde, weiter zusammengedrückt werden.

[0107] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann die Belüftung ausgeführt werden, nachdem die Fein-Ausrichtmarkierungen im Wesentlichen ausgerichtet wurden, nachdem die elektrostatische Ladung deaktiviert wurde und nachdem das erste und das zweite Substrat durch das Dichtungsmittel miteinander verbunden wurden. Selbst wenn jedoch die Belüftung ausgeführt wird, bevor das Verbinden der zwei Substrate abgeschlossen ist, werden in der Verbindung im Wesentlichen keine Defekte erzeugt, da durch den ersten Belüftungsschritt die Substrate gegeneinander gedrückt werden, wodurch die Verbindung zwischen den Substraten und dem Dichtungsmaterial abgedichtet wird.

[0108] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann UV-Licht auf das Dichtungsmaterial gerichtet werden, um das Dichtungsmittel vor dem Belüften teilweise zu nähen und auszuhärten. Durch das Lenken von UV-Licht auf das Dichtungsmaterial

kann das Ausmaß wesentlich minimiert werden, gemäß dem das erste und das zweite Substrat 110 und 120 als Ergebnis der Belüftung fehlausgerichtet werden. Demgemäß kann das UV-Licht auf das Dichtungsmaterial gerichtet werden, nachdem die Fein-Ausrichtmarkierungen ausgerichtet wurden. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung kann das UV-Licht nach der Belüftung auf das Dichtungsmaterial gerichtet werden, um den Grad wesentlich zu minimieren, gemäß dem die verbundenen Substrate durch äußere Stöße fehlausgerichtet werden, wie sie sie erleiden, während sie zu einer folgenden Prozessstation transportiert werden. Daher, und gemäß den Prinzipien der Erfindung, kann das UV-Licht entweder vor dem Belüften, nach dem Belüften oder sowohl vor als auch nach dem Belüften auf das Dichtungsmaterial gerichtet werden.

[0109] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung kann das Dichtungsmaterial, auf das das UV-Licht gerichtet wird, ein Dichtungsmittel-Attrappenmuster enthalten, um eine mögliche Fehlausrichtung zu minimieren, die durch das Belüften oder den Transport verursacht wird. Demgemäß kann das Dichtungsmittel-Attrappenmuster vorhanden sein, um ein Haupt-Dichtungsmittel zu schützen, wobei das Hauptdichtungsmittel-Muster Flüssigkristallmaterial innerhalb einer LCD-Tafel festhalten kann und wobei sowohl das Dichtungsmittel-Attrappenmuster als auch das Hauptdichtungsmittel-Muster das erste und das zweite Substrat 110 und 120 miteinander verbinden können. Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung kann das Dichtungsmaterial, auf das das UV-Licht gerichtet wird, das Hauptdichtungsmittel-Muster enthalten (z. B. wenn kein Dichtungsmittel-Attrappenmuster existiert). Gemäß noch einer anderen Erscheinungsform der Erfindung kann das W-Licht über den UV-Lenkeil 800, wo UV-Licht auf mindestens zehn Bereiche (z. B. 14 Bereiche) des Dichtungsmaterials gerichtet werden kann, auf das Dichtungsmaterial gerichtet werden.

[0110] Nach dem Belüften des durch die obere und die untere Kammereinheit gebildeten abgedichteten Innenraums können die verbundenen Substrate entladen werden (Schritt 7S), wobei, nachdem die verbundenen Substrate entladen wurden, die oben genannten Prozesse wiederholt werden können, um andere Substrate miteinander zu verbinden.

[0111] Gemäß einer Erscheinungsform der Erfindung, und unter Bezugnahme auf die Fig. 15, können die verbundenen Substrate 110 und 120 aus dem Inneren der Substratverbindungsrichtung dadurch entladen werden, dass die auf den unteren Tisch 240 aufgebrachte elektrostatische Ladung deaktiviert wird, die verbundenen Substrate durch die Saugkraft und die elektrostatische Ladung am oberen Tisch 230 befestigt werden, der obere Tisch 230 mit den an ihm befestigten verbundenen Substrate um einen vorbestimmten Abstand so angehoben wird, dass die verbundenen Substrate nicht an der anschließend eingeführten Ladeeinrichtung 910 hängen bleiben.

Gemäß der Fig. 16 kann dann der Hebestift 710 der Trageeinrichtung über die Oberseite des unteren Tisches 240 benachbart zu den am oberen Tisch 230 befestigten verbundenen Substraten 110 und 120 angehoben werden. Als Nächstes können die Saugkraft und die elektrostatische Ladung, wie sie durch den oberen Tisch 230 wirken, ausgeschaltet werden, wodurch die verbundenen Substrate vom oberen Tisch 230 losgelassen werden können und sie durch die Oberseite des Hebestifts 710 abgestützt werden. Gemäß der Fig. 17 kann die Ladeeinrichtung 910 in die Substratverbindungsrichtung eingeführt werden und in der Nähe eines Abschnitts unter dem Hebestift 710 angeordnet werden. Gemäß der Fig. 18 kann dann der Hebestift 710 nach unten bewegt werden, so dass die verbundenen Substrate 110 und 120 durch die Ladeeinrichtung 910 gehalten werden. Die Ladeeinrichtung 910 kann dann aus der Substratverbindungsrichtung entfernt werden, um dadurch das Entladen der verbundenen Substrate 110 und 120 zu beenden.

[0112] Gemäß einer anderen Erscheinungsform der Erfindung können die verbundenen Substrate 110 und 120 dadurch entladen werden, dass sie an der oberen Kammereinheit 210 befestigt werden, die obere Kammereinheit 210 angehoben wird, die Ladeeinrichtung 910 in die Substratverbindungsrichtung in der Nähe der festgehaltenen verbundenen Substrate eingeführt wird, die verbundenen Substrate losgelassen werden, so dass die Ladeeinrichtung 910 die losgelassenen verbundenen Substrate hält, und die die verbundenen Substrate haltende Ladeeinrichtung 910 aus der Substratverbindungsrichtung entfernt wird. Anschließend kann die Ladeeinrichtung 910 ein nicht verbundenes erstes Substrat 110 in die Substratverbindungsrichtung einführen, in der dieses nicht verbundene erste Substrat durch die obere Kammereinheit 210 festgehalten werden kann.

[0113] Gemäß noch einer anderen Erscheinungsform der Erfindung, und unter Bezugnahme auf die Fig. 19, können die verbundenen Substrate 110 und 120 dadurch entfernt werden, dass die Saugkraft und die elektrostatische Kraft deaktiviert werden, wie sie durch den oberen Tisch 230 ausgeübt werden, und die obere Kammereinheit 210 auf eine vorbestimmte Bereitschaftshöhe angehoben wird, wobei die verbundenen Substrate nicht durch die obere Kammereinheit 210 gehalten werden. Als Nächstes kann, wozu auf die Fig. 20 Bezug genommen wird, der Hebestift 710 angehoben werden, so dass die verbundenen Substrate 110 und 120 nicht mit dem unteren Tisch 240 in Kontakt stehen, die Ladeeinrichtung 910 kann in die Substratverbindungsrichtung in der Nähe der verbundenen Substrate eingeführt werden, der Hebestift 710 kann abgesenkt werden, so dass die verbundenen Substrate durch die Ladeeinrichtung 910 gehalten werden, und die die verbundenen Substrate haltende Ladeeinrichtung 910 kann aus der Substratverbindungsrichtung entfernt werden,

um dadurch das Entladen der verbundenen Substrate 110 und 120 zu beenden.

[0114] Bei der unmittelbar zuvor beschriebenen Erscheinungsform der Erfindung kann die Ladeeinrichtung 910 ein nicht verbundenes erstes Substrat 110 in die Substratverbindungsrichtung einführen, bevor die durch den unteren Tisch 240 gehaltenen verbundenen Substrate entladen werden. Das eingebrachte, nicht verbundene erste Substrat kann dann mittels des oberen Tischs 230 durch die Saugkraft und die elektrostatische Ladung festgehalten werden und über die vorbestimmte Bereitschaftshöhe angehoben werden, und dann kann die Ladeeinrichtung 910 aus der Substratverbindungsrichtung entfernt werden. Als Nächstes kann, wie es bereits unter Bezugnahme auf die Fig. 19 bis 21 beschrieben wurde, der Hebestift 710 angehoben werden, um die verbundenen Substrate vom unteren Tisch 240 freizugeben, die Ladeeinrichtung 910 kann wieder in die Substratverbindungsrichtung in der Nähe der verbundenen, durch den Hebestift 719 gehaltenen Substrate eingeführt werden, der Hebestift 710 kann abgesenkt werden, so dass die verbundenen Substrate durch die Ladeeinrichtung 910 gehalten werden, und die verbundenen Substrate haltende Ladeeinrichtung 910 kann aus der Substratverbindungsrichtung entfernt werden, um dadurch das Entladen der verbundenen Substrate 110 und 120 abzuschließen.

[0115] Wie beschrieben, sind die Substratverbindungsrichtung, die die Herstellung von durch ein Flüssigkristall-Verteilverfahren hergestellten LCD-Vorrichtungen erleichtert, und ein Verfahren zum Herstellen von LCD-Vorrichtungen unter Verwendung derselben vorteilhaft, da die Gesamtgröße der Substratverbindungsrichtung im Vergleich zu Substratverbindungsrichtungen gemäß der einschlägigen Technik verringert werden kann, da die erfindungsgemäß Substratverbindungsrichtung nicht mit der Funktion versehen ist, ein Dichtungsmaterial auf Substrate aufzutragen oder Flüssigkristallmaterial auf ihnen zu verteilen. Demgemäß sorgt die Substratverbindungsrichtung für eine einfache Konstruktion, und sie spart Raum ein. Darüber hinaus kann das Volumen des durch die obere und die untere Kammerseinheit gebildeten Innenraums minimiert werden, um dadurch den zeitlichen Umfang zu verringern, der zum Evakuieren des Innenraums erforderlich ist. Durch Verkürzen der Abpumpzeit kann der Umfang der zum Herstellen einer LCD-Vorrichtung erforderlichen Zeit verkleinert werden. Ferner kann der obere Tisch unter Verwendung von Linearsteggliedern selbst dann mit dem unteren Tisch ausnivelliert werden, wenn das am unteren Tisch befestigte zweite Substrat verkippt ist. Noch ferner wird durch Bereitstellen einer Niedervakuum-Kammer für jede der Kammerseinheiten ein Durchsacken der Kammerseinheiten vermieden, um dadurch für stabile Substratverbindung zu sorgen. Schließlich kann eine vereinfachte Konstruktion unter Verwendung mehrerer drehbarer Nocken zum Ausrichten der Substrate

durch Einstellen einer Position der unteren Kammerseinheit erhalten werden.

[0116] Der Fachmann erkennt, dass an der Erfindung verschiedene Modifizierungen und Variationen vorgenommen werden können, ohne vom Grundgedanken oder Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen. So soll die Erfindung die Modifizierungen und Variationen derselben abdecken, vorausgesetzt, dass sie in den Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche und deren Äquivalente gelangen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Herstellen einer Flüssigkristalldisplay (LCD)-Tafel, mit:

- einem Grundrahmen;
- einer am Grundrahmen montierten unteren Kammerseinheit, die über eine Oberseite verfügt;
- einer über der unteren Kammerseinheit angeordneten oberen Kammerseinheit, die relativ zum Grundrahmen verstellbar ist und die über eine Unterseite verfügt;
- einer am Grundrahmen montierten Kammer-Verstelleinrichtung zum Anheben und Absenken der oberen Kammerseinheit;
- einem an der oberen Kammerseinheit fixierten oberen Tisch zum Befestigen eines ersten Substrats;
- einem an der unteren Kammerseinheit fixierten unteren Tisch zum Befestigen eines zweiten Substrats; und
- einer Dichtungseinrichtung, die an der Ober- und/oder der Unterseite vorhanden ist, um einen das erste und das zweite Substrat umgebenden Innenraum abzudichten, wobei der abgedichtete Innenraum dadurch bildbar ist, dass die obere und die untere Kammerseinheit verbunden werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die obere Kammerseinheit Folgendes aufweist:

- einen oberen Träger, der einer Außenumgebung ausgesetzt ist;
- eine obere Kammerplatte, die an der Unterseite an einem Umfang des oberen Trägers befestigt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei der die obere Kammerplatte als rechteckiger Bund ausgebildet ist, der einen oberen Innenraum bildet, in dem der obere Tisch fixiert ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der der obere Tisch am oberen Träger fixiert ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die untere Kammerseinheit Folgendes aufweist:

- einen am Grundrahmen befestigten unteren Träger und
- eine untere Kammerplatte, die über der Oberseite an einem Umfang des unteren Trägers angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der die untere Kammerplatte als rechteckiger Bund vorhanden ist, der einen unteren Innenraum bildet, in dem der untere Tisch fixiert ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der die untere Kammerplatte in lateralen Richtungen in Bezug auf den unteren Träger verstellbar ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der der untere Tisch am unteren Träger fixiert ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 5, ferner mit einem Dichtungselement, das zwischen dem unteren Träger und der unteren Kammerplatte angeordnet ist, um den unteren Innenraum gegenüber einer Außenumgebung abzudichten.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Kammer-Verstelleinrichtung Folgendes aufweist:

- einem am Grundrahmen befestigten Antriebsmotor; eine mit dem Antriebsmotor gekoppelte Antriebswelle;
- einen mit der Antriebswelle verbundenen Verbindungsteil;
- einem mit der oberen Kammereinheit verbundenen Hebeteil; und
- eine Verbindungswelle mit einem ersten, mit dem Hebeteil verbundenen Ende und einem zweiten Ende, das so angeschlossen ist, dass es eine durch den Verbindungsteil übertragene Antriebskraft empfängt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, bei der

- der Antriebsmotor innerhalb eines inneren, unteren Abschnitts des Grundrahmens angeordnet ist und er über eine Welle verfügt, die entlang einer im Wesentlichen horizontalen Richtung vorsteht;
- die Antriebswelle entlang der im Wesentlichen horizontalen Richtung mit dem Antriebsmotor verbunden ist; und
- die Verbindungswelle entlang einer im Wesentlichen vertikalen Richtung mit der Antriebswelle gekoppelt ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, bei der der Verbindungsteil Kegelzahnräder zum Übertragen einer Antriebskraft entlang der im Wesentlichen horizontalen Richtung an die Verbindungswelle aufweist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der obere Tisch Folgendes aufweist:

- eine an der Unterseite fixierte Fixierplatte;
- eine Befestigungsplatte zum Befestigen des ersten Substrats und
- mehrere Fixierblöcke, die zwischen der Fixierplatte und der Befestigungsplatte angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der die Befestigungsplatte eine elektrostatische Spanneinrichtung zum Erzeugen einer elektrostatischen La-

dung aufweist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13, bei der die Befestigungsplatte Polyimid enthält.

16. Vorrichtung nach Anspruch 13, ferner mit einer ersten Niedervakuum-Pumpe zum Erzeugen einer Saugkraft, wobei die Befestigungsplatte über mehrere Vakuumlöcher zum Übertragen der Saugkraft verfügt.

17. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der untere Tisch Folgendes aufweist:

- eine an der Oberseite fixierte Fixierplatte;
- eine Befestigungsplatte zum Befestigen des zweiten Substrats und
- mehrere Fixierblöcke, die zwischen der Fixierplatte und der Befestigungsplatte angeordnet sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, bei der die Befestigungsplatte eine elektrostatische Spanneinrichtung zum Erzeugen einer elektrostatischen Ladung aufweist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17, bei der die Befestigungsplatte Polyimid enthält.

20. Vorrichtung nach Anspruch 17, ferner mit einer zweiten Niedervakuum-Pumpe zum Erzeugen einer Saugkraft, wobei die Befestigungsplatte über mehrere Vakuumlöcher zum Übertragen der Saugkraft verfügt.

21. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Dichtungseinrichtung einen O-Ring aufweist, der entlang der Oberseite eingesetzt ist und um eine vorbestimmte Höhe über die Oberseite vorsteht.

22. Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner mit einer unteren Niedervakuum-Kammereinheit, die über einer Oberseite der oberen Kammereinheit angeordnet ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, bei der die obere Niedervakuum-Kammereinheit eine Fläche angrenzend an die Oberseite der oberen Kammereinheit aufweist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner mit einer unteren Niedervakuum-Kammereinheit, die unter einer Unterseite der oberen Kammereinheit angeordnet ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, bei der die untere Niedervakuum-Kammereinheit eine Fläche benachbart zur Unterseite der unteren Kammereinheit aufweist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die obere Kammereinheit ferner eine Ausrichteinrichtung

zum Einstellen einer Ausrichtung des ersten und des zweiten Substrats aufweisen.

27. Vorrichtung nach Anspruch 26, bei der die Rückstelleinrichtung Folgendes aufweist:

- mehrere drehbar angeordnete Nocken, um selektiv mit Umfangsabschnitten der unteren Kammereinheit in Kontakt zu treten und auf diese zu drücken;
- mehrere Rückstelleinrichtungen angrenzend an die mehreren Nocken, um eine Rückstellkraft in einer Richtung entgegengesetzt zu einer Richtung auszuüben, in der die mehreren Nocken auf die Umfangsabschnitte der unteren Kammereinheit drücken;
- mehrere bewegliche Achsen mit jeweils einem ersten Ende und einem zweiten Ende; und
- mehrere Linearstellglieder, die an der oberen Kammereinheit und den ersten Enden der mehreren beweglichen Achsen befestigt sind, um die zweiten Enden der mehreren beweglichen Achsen um einen vorbestimmten Abstand gegenüber der Unterseite vorstehen zu lassen.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, bei dem die mehreren Nocken drei Nocken sind.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, bei der

- die untere Kammereinheit ein erstes Paar entgegengesetzter Seiten und ein zweites Paar entgegengesetzter Seiten aufweist, wobei eine Länge des ersten Paars entgegengesetzter Seiten größer als eine Länge des zweiten Paars entgegengesetzter Seiten ist;
- zwei Nocken angrenzend an eine Seite des ersten Paars entgegengesetzter Seiten angeordnet sind und
- ein Nocken angrenzend an eine Seite des zweiten Paars entgegengesetzter Seiten angeordnet ist.

30. Vorrichtung nach Anspruch 27, bei der die Rückstelleinrichtung mehrere Federn aufweist, von denen jede ein erstes, mit dem Grundrahmen verbundenes Ende und ein zweites Ende aufweist, das mit dem Umfangsabschnitt der unteren Kammereinheit verbunden ist.

31. Vorrichtung nach Anspruch 27, bei der

- die obere Kammereinheit vier Ecken aufweist und
- die mehreren Linearstellglieder an den vier Ecken der oberen Kammereinheit vorhanden sind.

32. Vorrichtung nach Anspruch 27, ferner mit mehreren Löchern, die in der Oberseite der unteren Kammereinheit ausgebildet sind, wobei die zweiten Enden der mehreren beweglichen Achsen im Wesentlichen mit Abmessungen der mehreren Löcher übereinstimmen.

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, bei der die zweiten Enden der mehreren beweglichen Achsen eine kegelförmige, verjüngte Konstruktion aufweisen.

34. Vorrichtung nach Anspruch 27, bei der jede der mehreren Linearstellglieder eine Belastungszelle aufweist.

35. Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner mit einer Vakuumpumpeinrichtung, die für die obere und/oder die untere Kammereinheit vorhanden ist, um den abgedichteten Innenraum zu evakuieren.

36. Vorrichtung nach Anspruch 35, bei der die Vakuumpumpeinrichtung eine Hochvakuum-Pumpe enthält.

37. Vorrichtung nach Anspruch 35, bei der die Vakuumpumpeinrichtung zwei Niedervakuum-Pumpen enthält.

38. Vorrichtung nach Anspruch 36, ferner mit einer mit der Hochvakuum-Pumpe verbundene Vakuumleitung, die mit einem zentralen Abschnitt der oberen Kammereinheit verbunden ist und diesen durchläuft.

39. Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner mit einer Trageeinrichtung, die durch den unteren Tisch und über diesen dringt, damit ein Substrat darauf aufgesetzt werden kann.

40. Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner mit mindestens einer Lichthärteinrichtung, die für mindestens eine der Kammereinheiten vorhanden ist, um ein zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat anbringbares Dichtungsmaterial teilweise auszuhärten.

41. Vorrichtung nach Anspruch 40, bei der die Lichthärteinrichtung einen UV-Lenkelement zum Lenken von UV-Licht aufweist.

42. Verfahren zum Herstellen einer Flüssigkristalldisplay (LCD)-Tafel, mit einem Grundrahmen; einer am Grundrahmen montierten unteren Kammereinheit, die über eine Oberseite verfügt; einer über der unteren Kammereinheit angeordneten oberen Kammereinheit, die relativ zum Grundrahmen verstellbar ist und die über eine Unterseite verfügt; einer am Grundrahmen montierten Kammer-Verstelleneinrichtung zum Anheben und Absenken der oberen Kammereinheit; einem an der oberen Kammereinheit fixierten oberen Tisch zum Befestigen eines ersten Substrats; einem an der unteren Kammereinheit fixierten unteren Tisch zum Befestigen eines zweiten Substrats; und einer Dichtungseinrichtung, die an der Ober- und/oder der Unterseite vorhanden ist, um einen das erste und das zweite Substrat umgebenden Innenraum abzudichten, wobei der abgedichtete Innenraum dadurch bildbar ist, dass die obere und die untere Kammereinheit verbunden werden, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

- Laden des ersten und zweiten Substrats auf den oberen bzw. den unteren Tisch;

- Absenken der oberen Kammereinheit zum Abdichten des Innenraums gegenüber einer Außenumgebung mittels der Dichtungseinrichtung;
- Evakuieren des abgedichteten Innenraums;
- Anheben der oberen Kammereinheit und des oberen Tischs zum Ausrichten des ersten und des zweiten Substrats;
- das erste und das zweite Substrat wird mit einem Dichtungsmaterial in Kontakt gebracht;
- Belüften des abgedichteten Innenraums, um Druck auf das erste und das zweite Substrat auszuüben, die mit dem Dichtungsmaterial in Kontakt stehen, wodurch, nach dem Belüften, das erste und das zweite Substrat miteinander verbunden sind; und
- Entladen der verbundenen Substrate.

43. Verfahren nach Anspruch 42, ferner umfassend:

- Auftragen, vor dem Laden, des Dichtungsmaterials auf das erste Substrat und
- Verteilen, vor dem Laden, eines Flüssigkristallmaterials auf dem zweiten Substrat.

44. Verfahren nach Anspruch 42, ferner umfassend, vor dem Laden, das Auftragen des Dichtungsmaterials und das Verteilen eines Flüssigkristallmaterials auf dem zweiten Substrat.

45. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem das Dichtungsmaterial ein UV-lichthärtbares Dichtungsmittel ist.

46. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem das Dichtungsmaterial ein wärmehärtendes Dichtungsmittel enthält.

47. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem das Dichtungsmaterial ein UV-lichthärtbares und wärmehärtbares Dichtungsmittel enthält.

48. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem das erste Substrat ein Dünnschichttransistorarray-Substrat enthält.

49. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem das erste Substrat ein Farbfilter-Substrat enthält.

50. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem das zweite Substrat ein Dünnschichttransistorarray-Substrat enthält.

51. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem das zweite Substrat ein Farbfilterarray-Substrat enthält.

52. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem es zum Laden gehört, das erste und/oder das zweite Substrat unter Verwendung einer Saugkraft und einer elektrostatischen Ladung am jeweiligen Tisch zu befestigen.

53. Verfahren nach Anspruch 52, bei dem es zum Befestigen gehört, die Saugkraft zu erzeugen, bevor die elektrostatische Ladung erzeugt wird.

54. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem es zum Evakuieren gehört, den abgedichteten Innenraum auf einen ersten zu evakuieren und ferner den abgedichteten Innenraum im Wesentlichen zu evakuieren, nachdem er auf den ersten Druck evakuiert wurde.

55. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem zum Anheben der oberen Kammereinheit und des oberen Tischs Folgendes gehört:

- Beabstanden des ersten und des zweiten Substrats um einen ersten vorbestimmten Abstand;
- Ausrichten zumindest eines Satzes von Grob-Ausrichtmarkierungen und
- Ausrichten mindestens eines Satzes von Fein-Ausrichtmarkierungen nach dem Ausrichten der Grob-Ausrichtmarkierungen, wobei der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat während der Ausrichtung der Fein-Ausrichtmarkierungen variiert wird.

56. Verfahren nach Anspruch 55, bei dem der Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat während des Ausrichtens der Fein-Ausrichtmarkierungen kleiner als der erste vorbestimmte Abstand ist.

57. Verfahren nach Anspruch 55, bei dem es zum Ausrichten der Grob-Ausrichtmarkierungen gehört, einen Ausrichtzustand unter Verwendung von zwei Kameras zu ermitteln, die in mindestens zwei diagonal entgegengesetzten Bereichen des ersten und des zweiten Substrats angeordnet sind.

58. Verfahren nach Anspruch 55, bei dem es zum Ausrichten der Fein-Ausrichtmarkierungen gehört, einen Ausrichtzustand unter Verwendung von Kameras zu ermitteln, die in vier Eckbereichen des ersten und des zweiten Substrats angeordnet sind.

59. Verfahren nach Anspruch 55, bei dem zum Variieren des Abstands zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat Folgendes gehört:

- Anordnen des oberen Tischs in solcher Weise, dass das erste und das zweite Substrat nicht miteinander in Kontakt stehen; und
- Absenken des oberen Tischs in solcher Weise, dass ein zentraler Abschnitt des ersten Substrats mit einem zentralen Abschnitt des zweiten Substrats in Kontakt tritt;
- wobei die Fein-Ausrichtmarkierungen zwischen dem Anordnen und dem Absenken des oberen Tischs ausgerichtet werden.

60. Verfahren nach Anspruch 55, bei dem es zum Ausrichten der Grob-Ausrichtmarkierungen gehört, eine Ausrichtkamera auf einen Zwischenpunkt zwi-

schen dem ersten und dem zweiten Substrat zu fokussieren.

61. Verfahren nach Anspruch 55, bei dem es zum Ausrichten der Fein-Ausrichtmarkierungen gehört, eine Ausrichtkamera auf einen Zwischenpunkt zwischen dem ersten und dem zweiten Substrat zu fokussieren.

62. Verfahren nach Anspruch 55, bei dem es zum Ausrichten der Grob-Ausrichtmarkierungen ferner gehört, die Fokussierung einer Ausrichtkamera abwechselnd auf auf dem zweiten Substrat ausgebildete Grob-Ausrichtmarkierungen und auf dem ersten Substrat ausgebildete Grob-Ausrichtmarkierungen zu fokussieren.

63. Verfahren nach Anspruch 55, bei dem es zum Ausrichten der Fein-Ausrichtmarkierungen ferner gehört, die Fokussierung einer Ausrichtkamera abwechselnd auf auf dem zweiten Substrat ausgebildete Fein-Ausrichtmarkierungen und auf dem ersten Substrat ausgebildete Fein-Ausrichtmarkierungen zu fokussieren.

64. Verfahren nach Anspruch 42, bei der es zum Laden des ersten Substrats auf den oberen Tisch gehört, eine Saugkraft und eine elektrostatische Ladung vom oberen Tisch auf das erste Substrat wirken zu lassen, und wobei das Verfahren, nach dem Ausrichten des ersten und des zweiten Substrats ferner Folgendes aufweist:

- Deaktivieren der vom oberen Tisch wirkenden elektrostatischen Ladung;
- Anheben der oberen Kammerseinheit auf eine vorbestimmte Höhe;
- Ermitteln eines Ausrichtzustands des ersten und des zweiten Substrats und
- erneutes Ausrichten des ersten und des zweiten Substrats, die ausgerichtet wurden, wenn dies auf Grundlage der Ermittlung des Ausrichtzustands bestimmt wird.

65. Verfahren nach Anspruch 64, bei dem es zum Ermitteln des Ausrichtzustands gehört, mindestens einen Satz von Fein-Ausrichtmarkierungen zu verwenden.

66. Verfahren nach Anspruch 42, ferner umfassen:

- Anbringen mehrerer Belüftungslöcher innerhalb des oberen und des unteren Tischs und
- Anbringen von Niedervakuum-Kammerleitungen am abgedichteten Innenraum, wobei zum Belüften Folgendes gehört:
- in einem ersten Lüftungsschritt Injizieren von Stickstoffgas in den abgedichteten Innenraum durch die mehreren im oberen und unteren Tisch vorhandenen Belüftungslöcher hindurch; und
- in einem zweiten Schritt Einspeisen von Stickstoff-

gas durch die Niedervakuum-Kammerleitungen, um den Druck im abgedichteten Innenraum bis auf den Atmosphärendruck zu erhöhen.

67. Verfahren nach Anspruch 42, ferner umfassend das Richten von UV-Licht auf das Dichtungsmaterial, um dieses teilweise auszuhärten.

68. Verfahren nach Anspruch 67, bei dem das UV-Licht auf mindestens zehn Bereiche des Dichtungsmaterials gerichtet wird.

69. Verfahren nach Anspruch 67, ferner umfassend das Richten des UV-Lichts vor dem Belüften.

70. Verfahren nach Anspruch 67, ferner umfassend das Richten des UV-Lichts nach dem Belüften.

71. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem zum Entladen Folgendes gehört:

- Befestigen der verbundenen Substrate am oberen Tisch;
- Anheben des oberen Tischs, an dem die verbundenen Substrate befestigt sind;
- Anordnen einer Ladeeinrichtung benachbart zu den verbundenen, am oberen Tisch befestigten Substraten;
- Lösen der verbundenen Substrate vom oberen Tisch, wodurch die gelösten, verbundenen Substrate durch die LCD-Vorrichtung abgestützt werden; und
- Entfernen der die verbundenen Substrate abstützenden LCD-Vorrichtung aus der Substratverbindungsvorrichtung.

72. Verfahren nach Anspruch 42, bei dem zum Entladen Folgendes gehört:

- Befestigen der verbundenen Substrate am oberen Tisch;
- Anheben des oberen Tischs, an dem die verbundenen Substrate befestigt sind;
- Anheben eines Hebestifts durch den unteren Tisch und über die Oberseite, wodurch sich der angehobene Hebestift angrenzend an die befestigten, verbundenen Substrate befindet;
- Lösen der verbundenen Substrate vom oberen Tisch, wodurch die gelösten, verbundenen Substrate durch den angehobenen Hebestift abgestützt werden; und
- Anordnen einer LCD-Vorrichtung angrenzend an die durch den angehobenen Hebestift abgestützten verbundenen Substrate;
- Absenken des angehobenen Hebestifts in solcher Weise, dass die verbundenen Substrate durch die LCD-Vorrichtung abgestützt werden; und
- Entfernen der die verbundenen Substrate abstützenden LCD-Vorrichtung aus der Substratverbindungsvorrichtung.

73. Verfahren nach Anspruch 42 bei der zum Entladen Folgendes gehört:

- Anheben der verbundenen Substrate über die Oberseite, wobei die angehobenen verbundenen Substrate durch einen angehobenen Hebestift abgestützt werden, der durch den unteren Tisch hindurch und über die Oberseite angeordnet ist;
- Anordnen einer LCD-Vorrichtung angrenzend an die durch den Hebestift abgestützten angehobenen verbundenen Substrate;
- Absenken des angehobenen Hebestifts in solcher Weise, dass die verbundenen Substrate durch die LCD-Vorrichtung abgestützt werden; und
- Entfernen der die verbundenen Substrate abstützenden LCD-Vorrichtung aus der Substratverbindungs vorrichtung.

74. Verfahren nach Anspruch 73, ferner umfassend das Laden eines nicht verbundenen Substrats auf den oberen Tisch vor dem Entfernen der die verbundenen Substrate abstützenden LCD-Vorrichtung aus der Substratverbindungs vorrichtung.

Es folgen 23 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

STAND DER TECHNIK

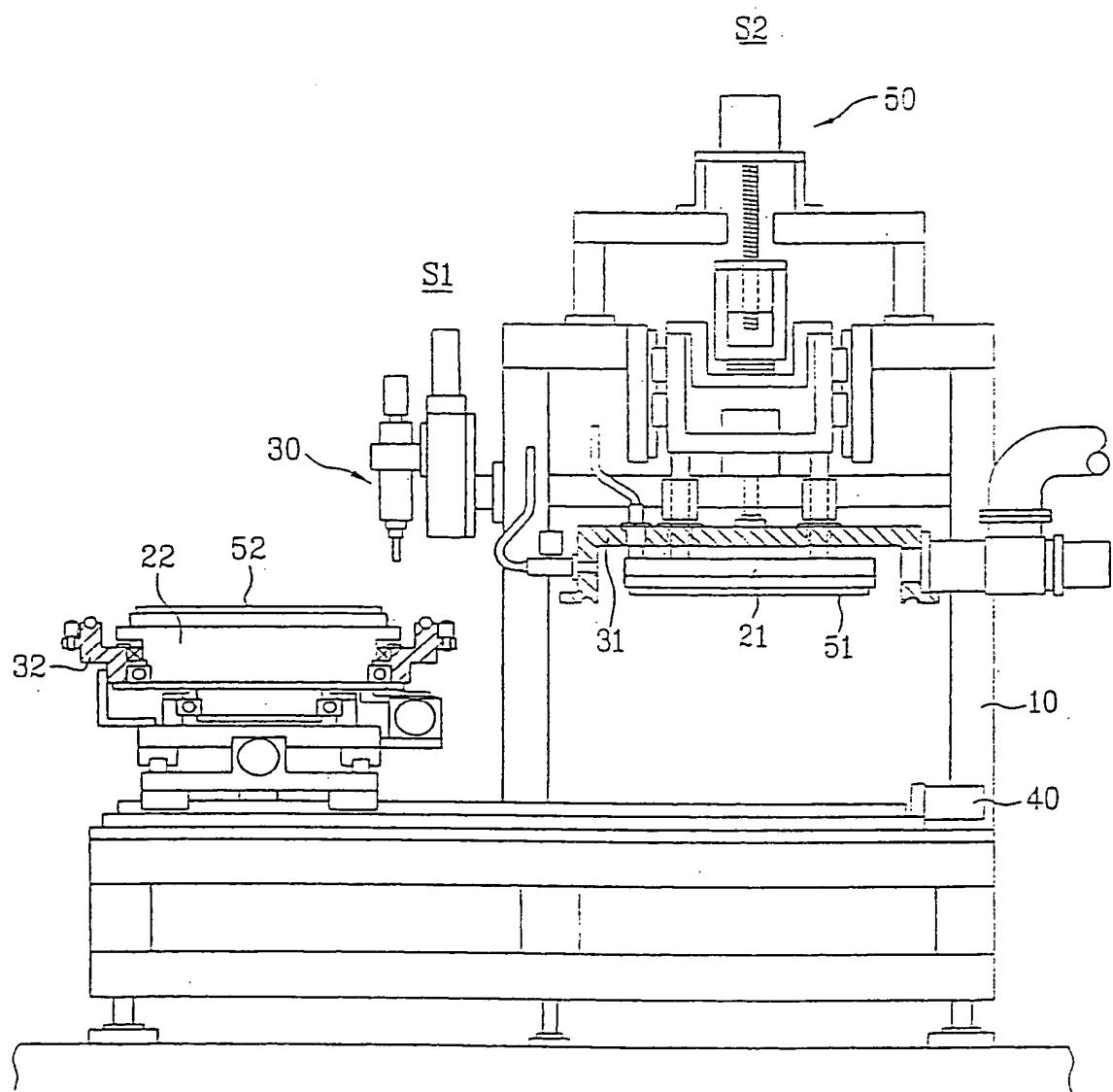


FIG. 2
STAND DER TECHNIK

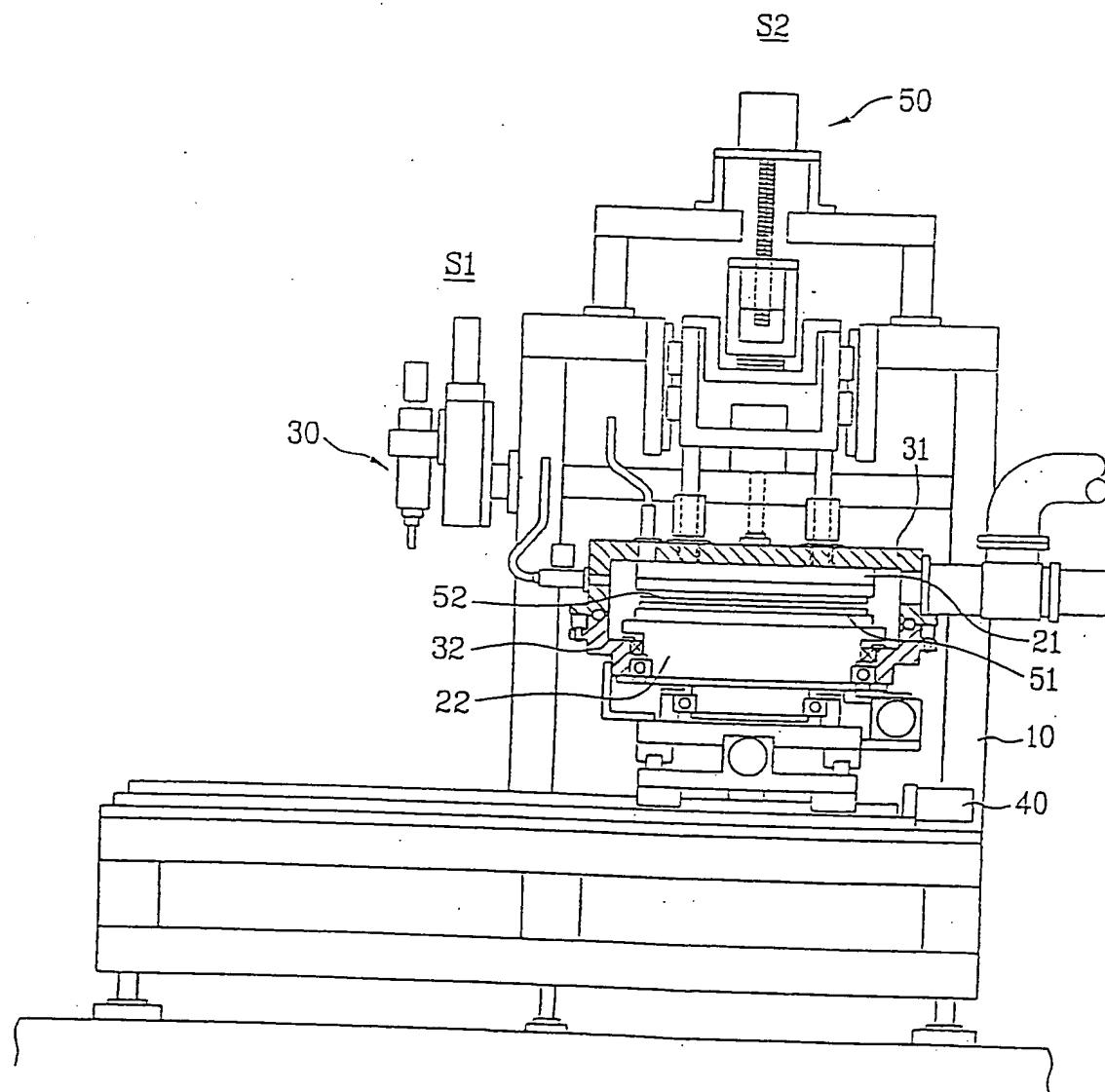


FIG. 3

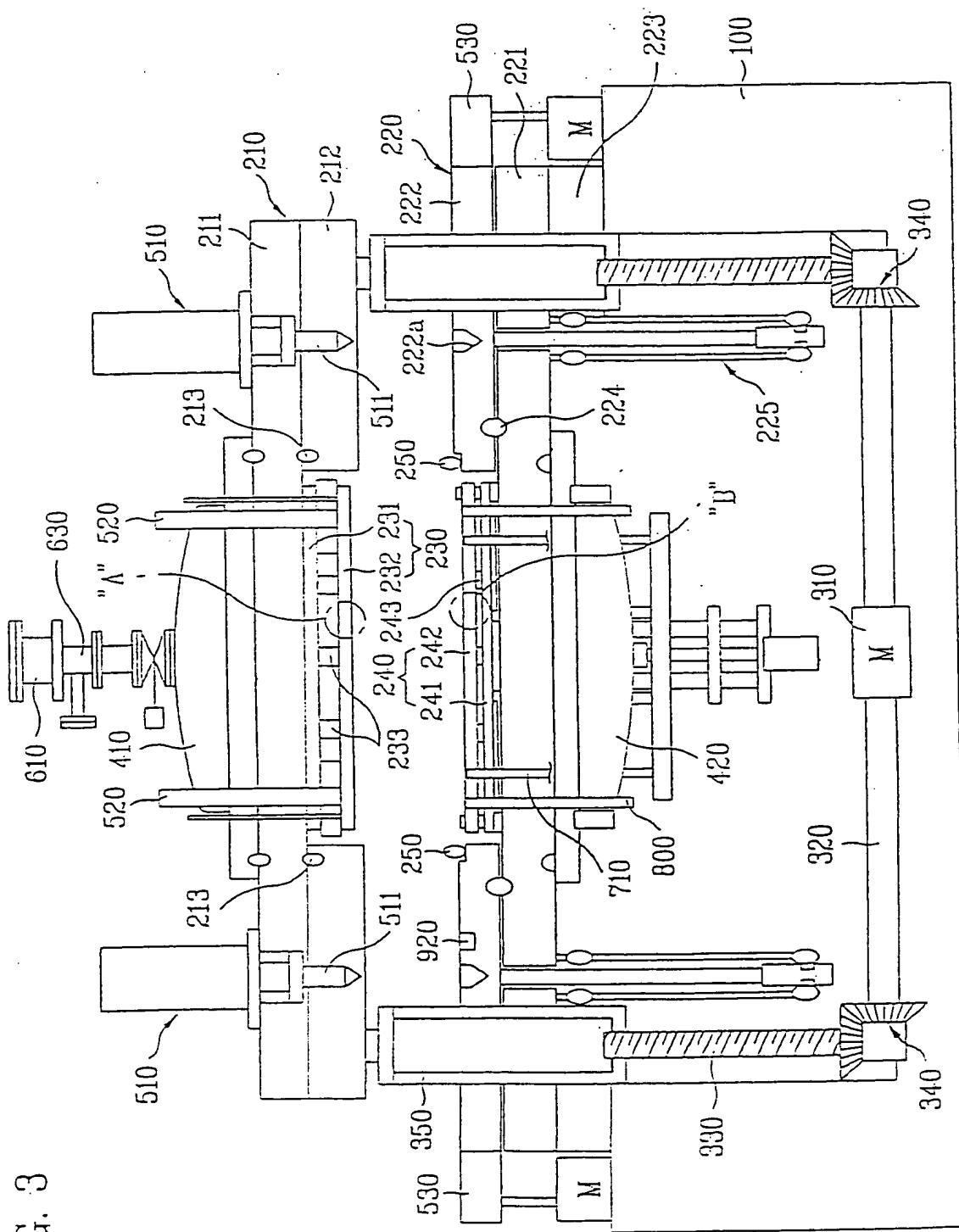


FIG. 4A

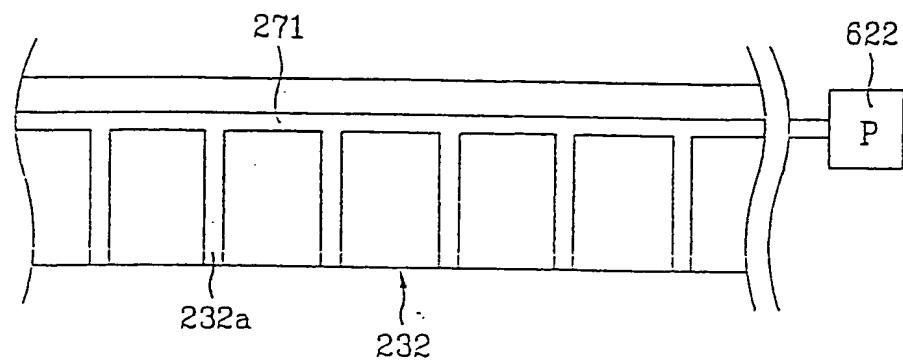


FIG. 4B

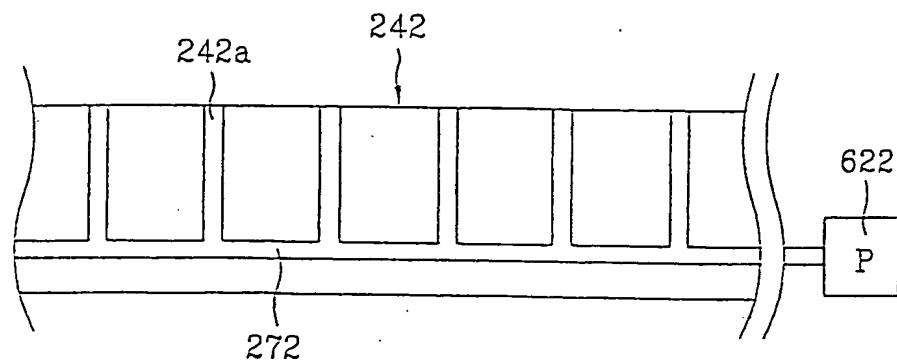


FIG. 5

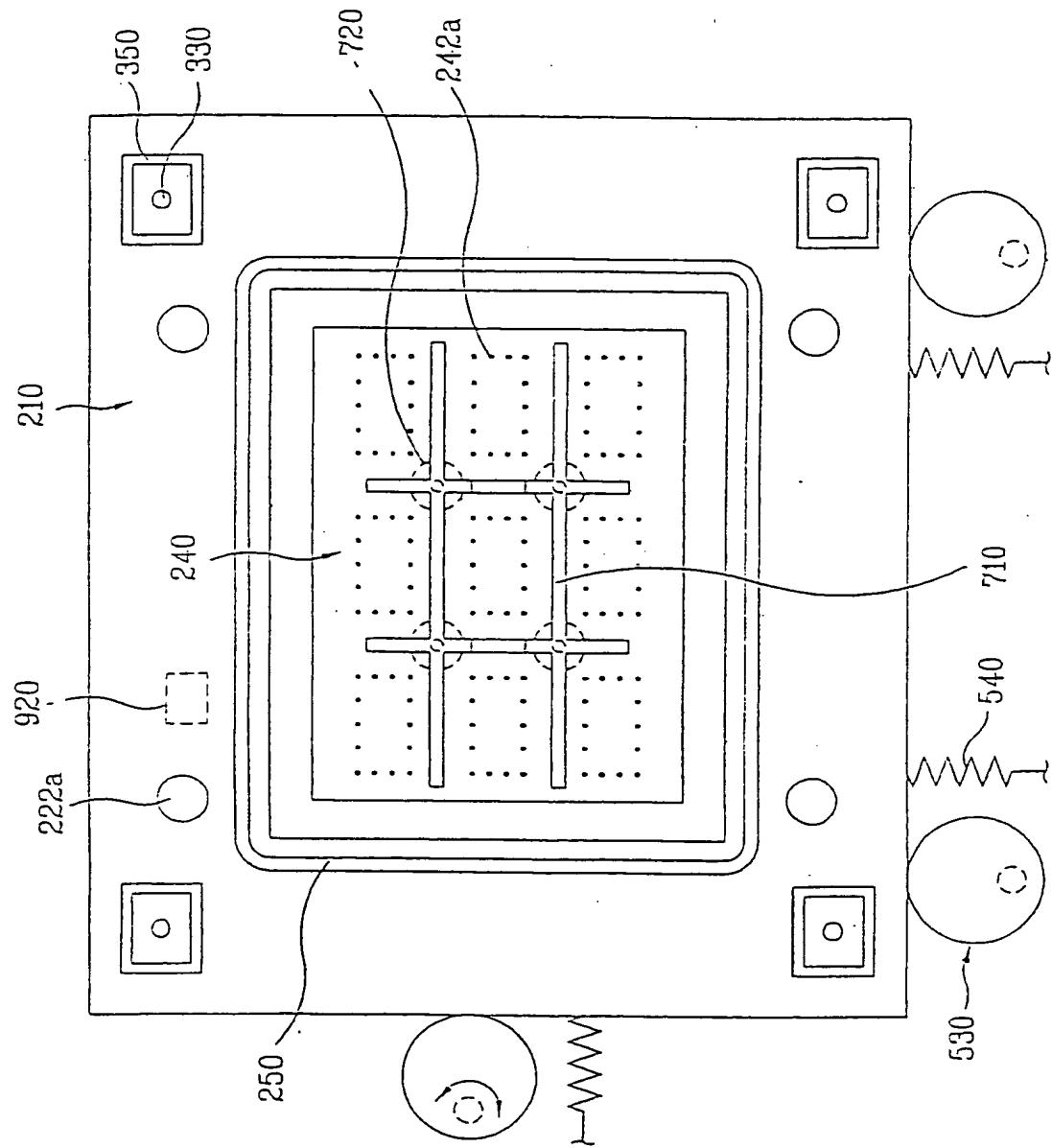


FIG. 6

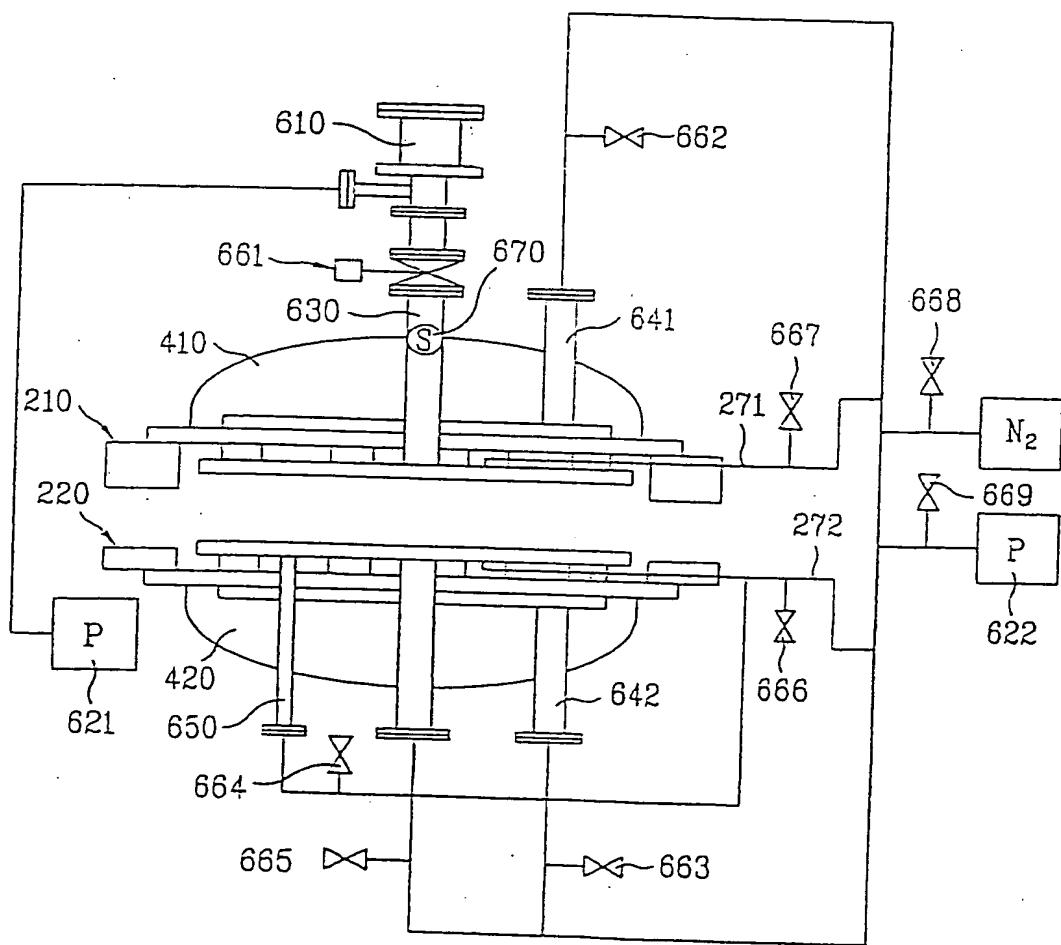


FIG. 7

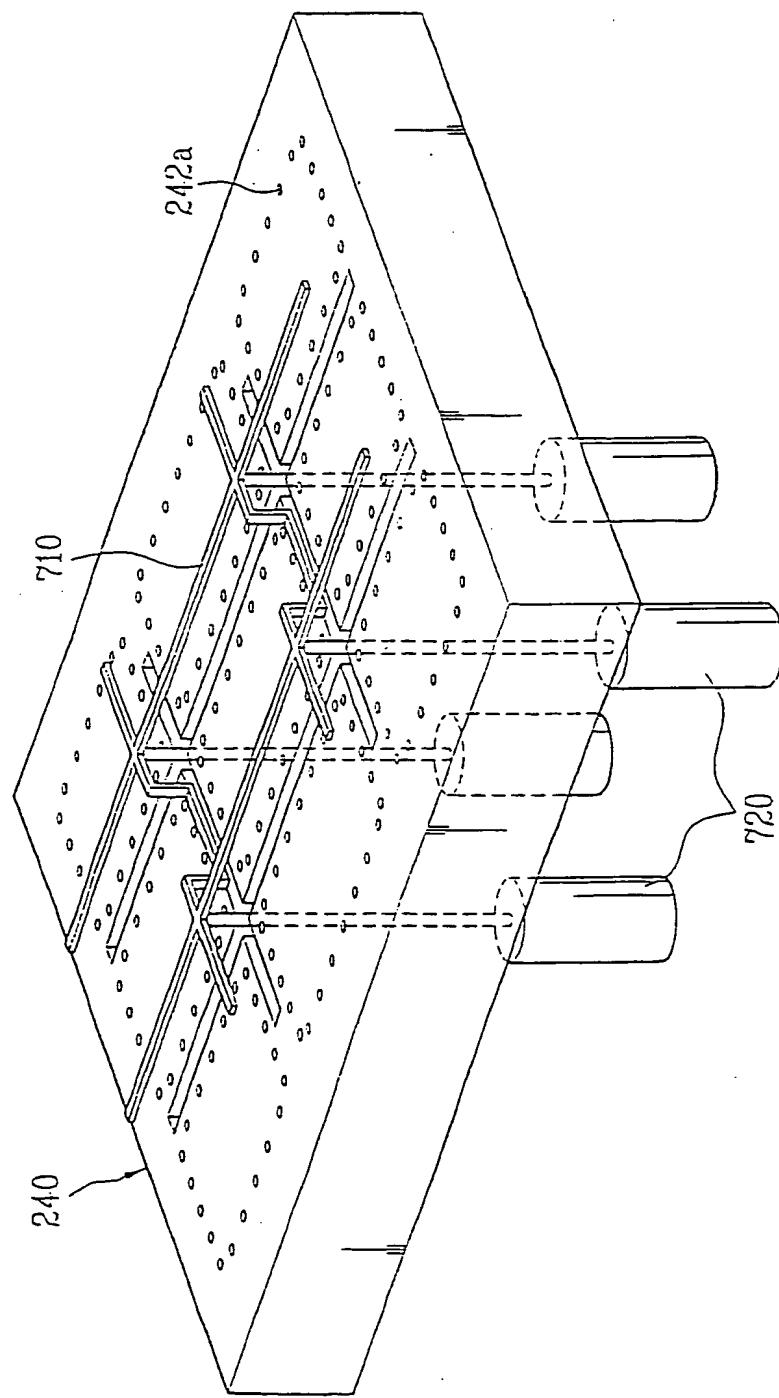


FIG. 8

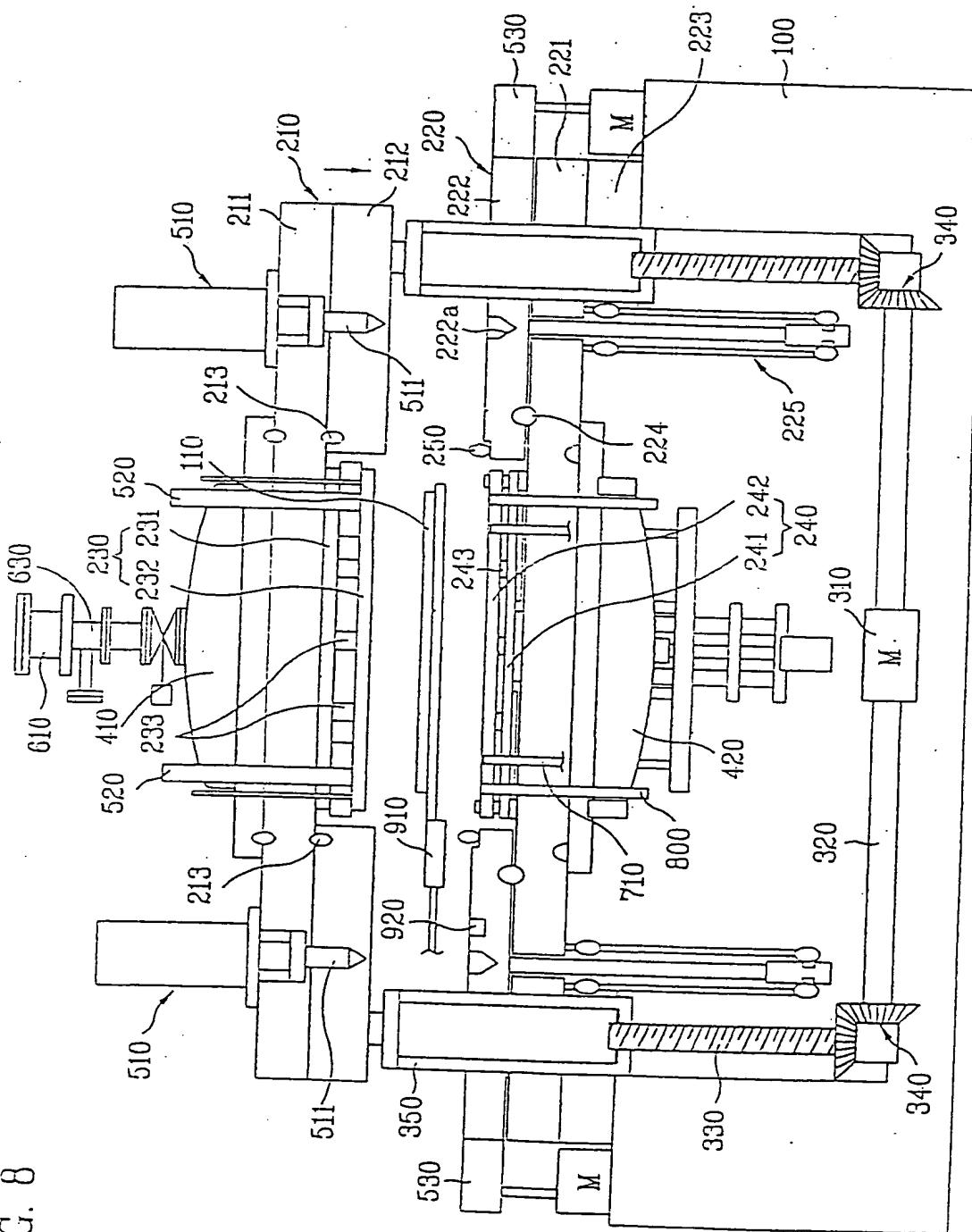
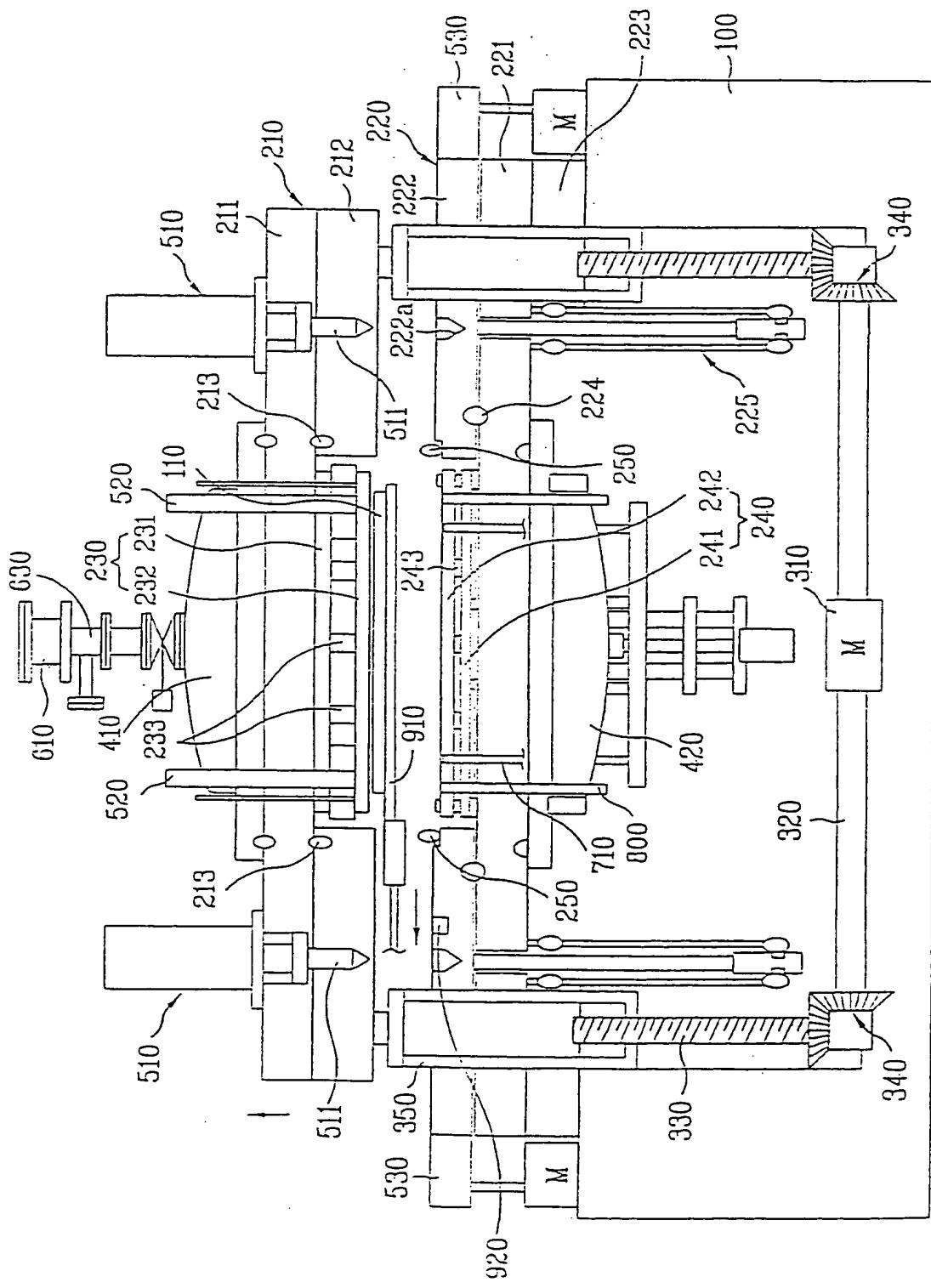
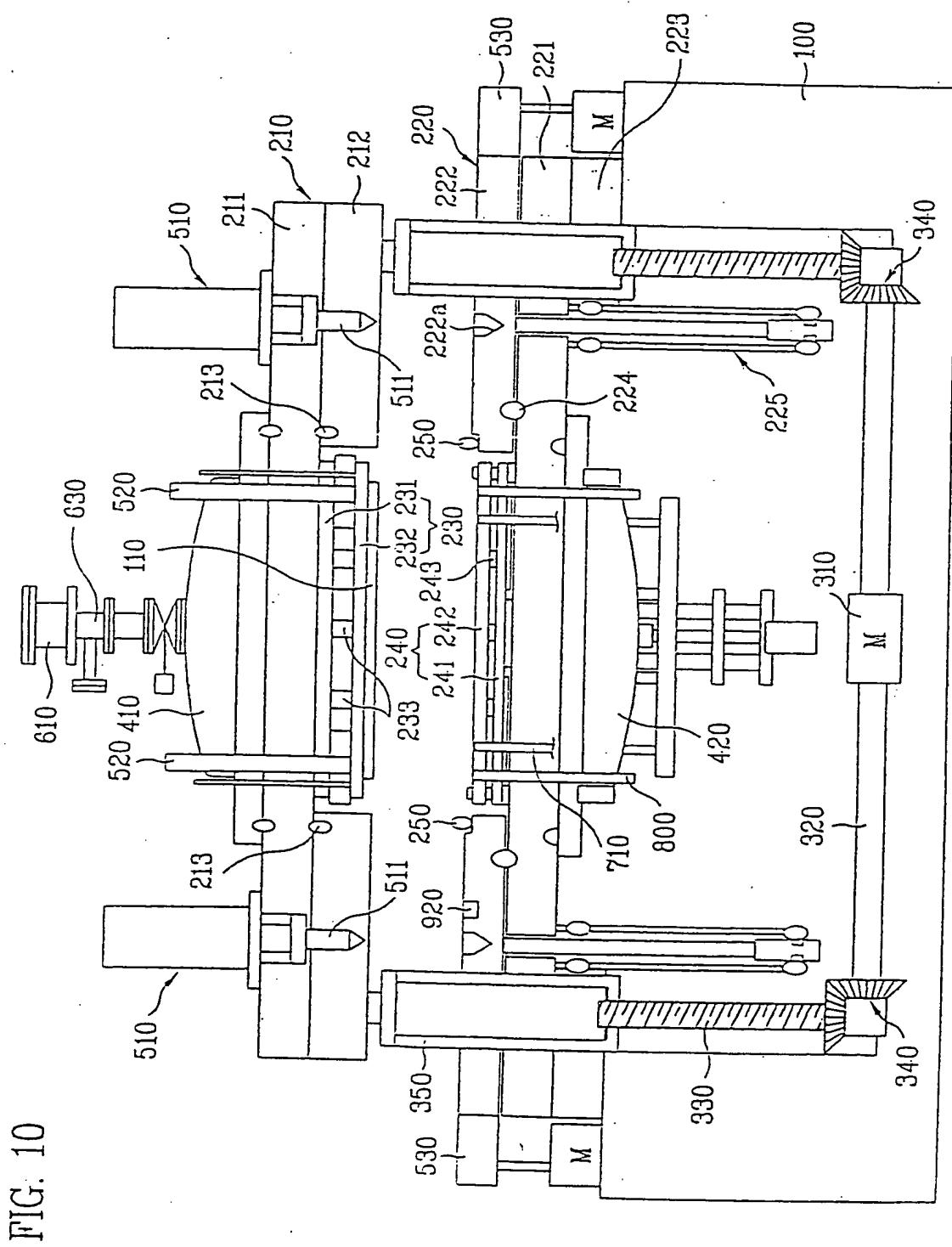


FIG. 9





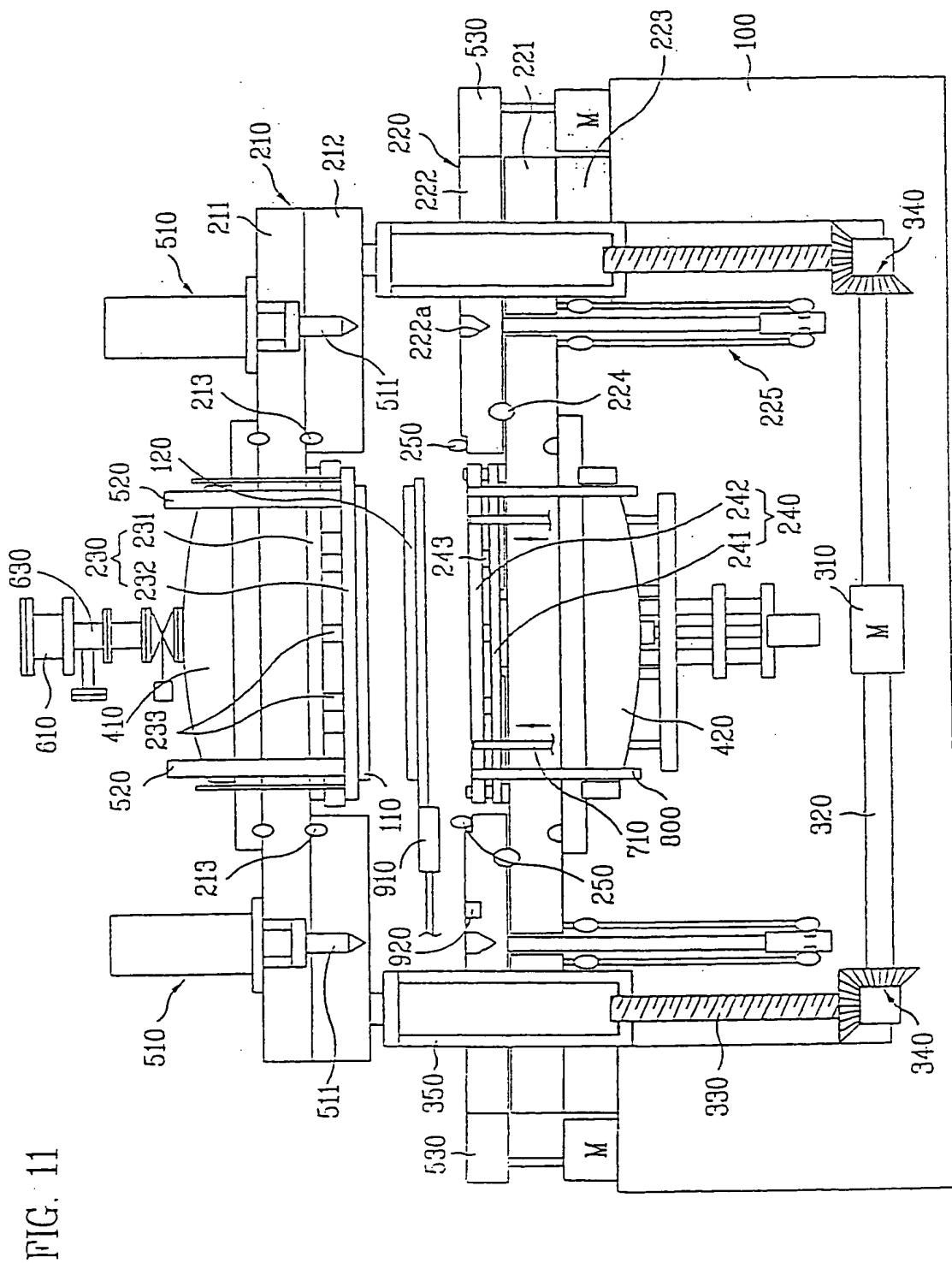


FIG. 12

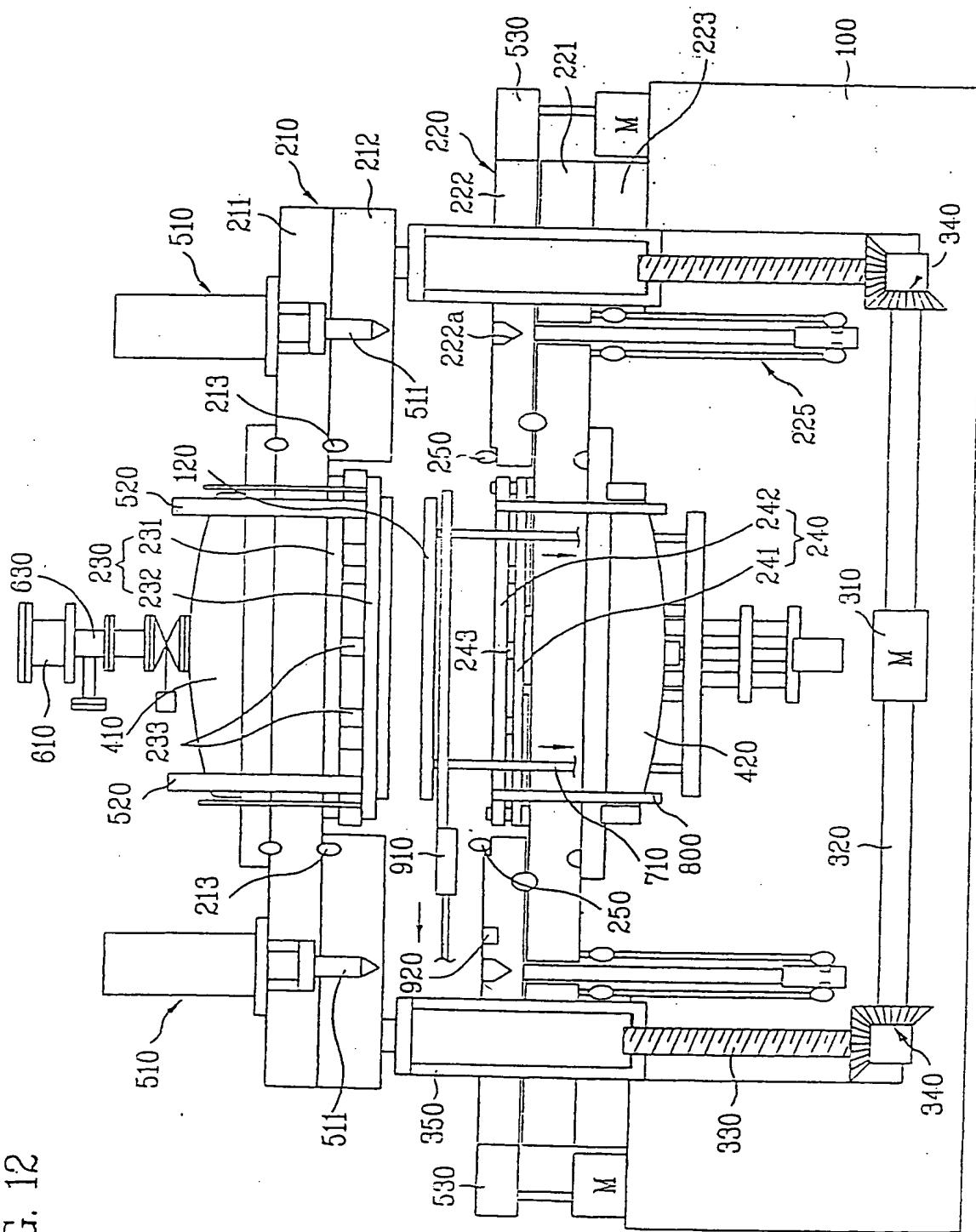


FIG. 13

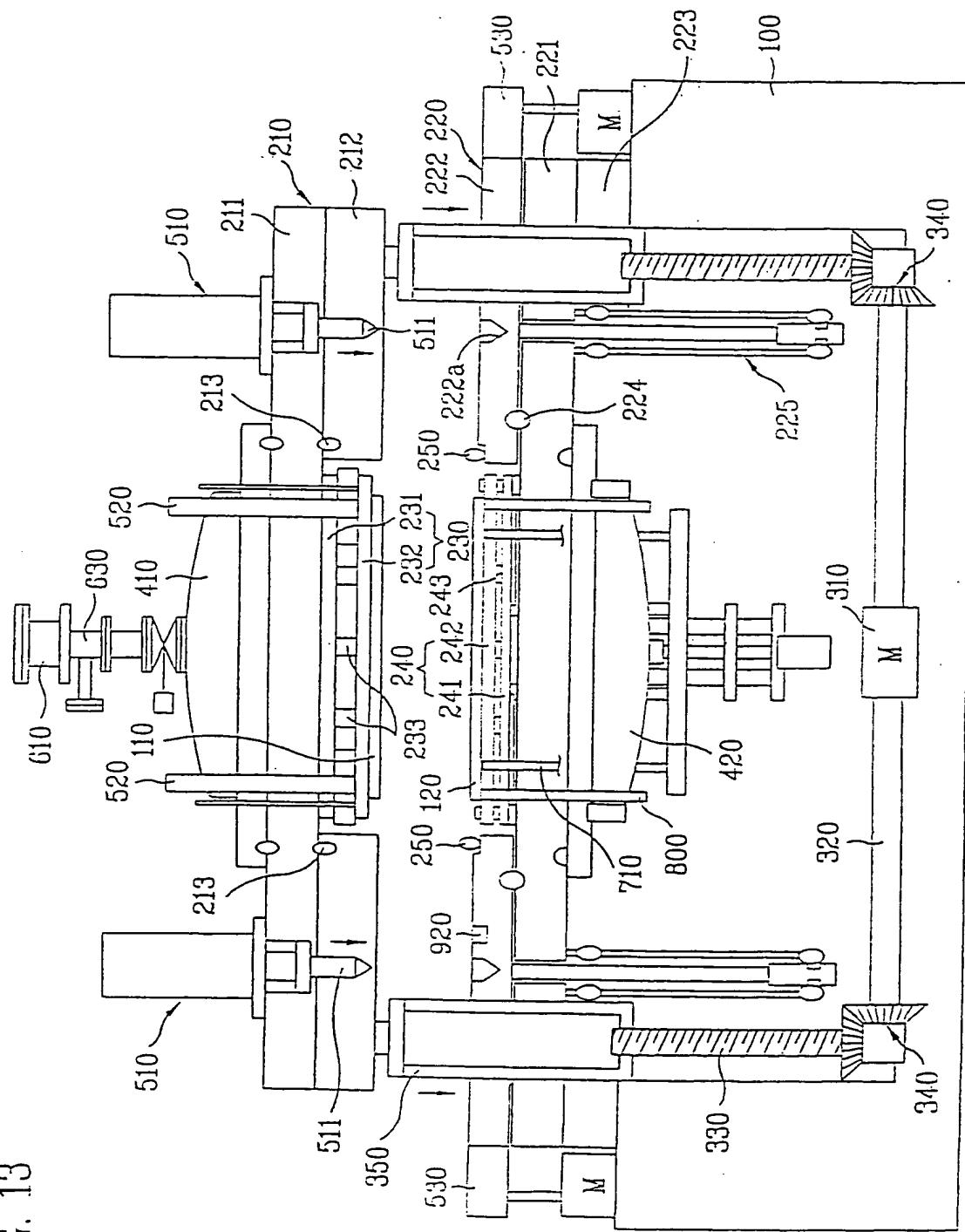


FIG. 14

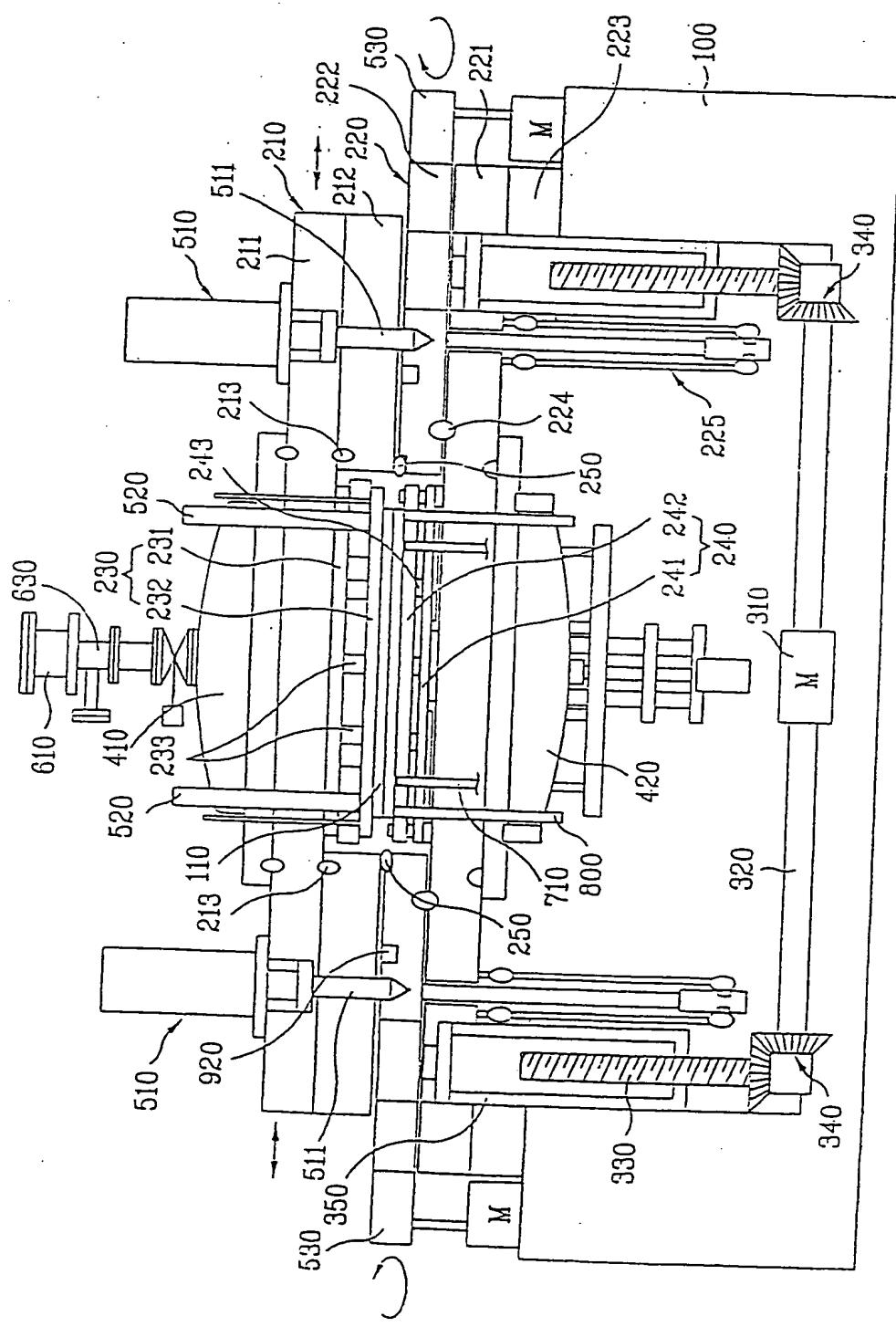


FIG. 15

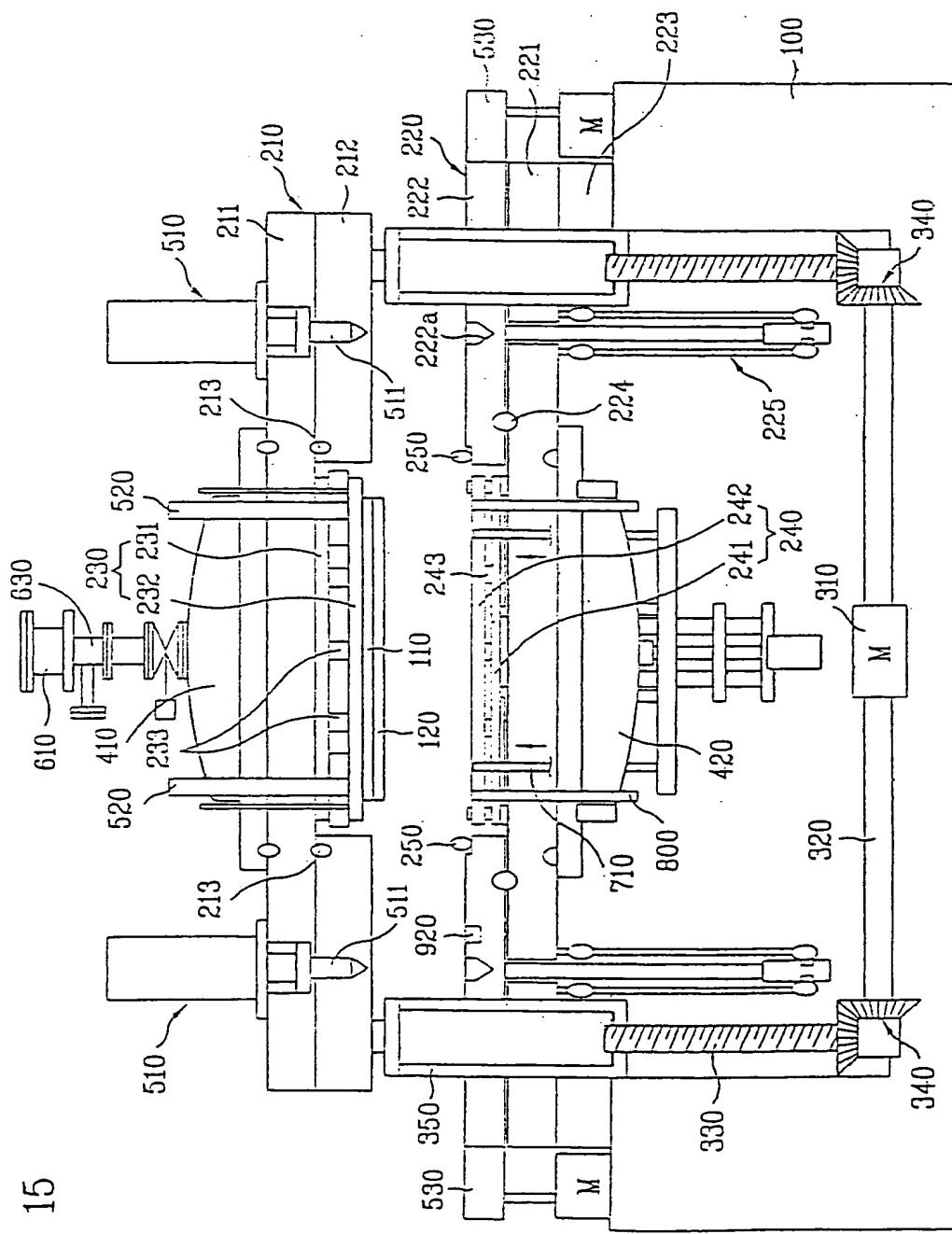


FIG. 16

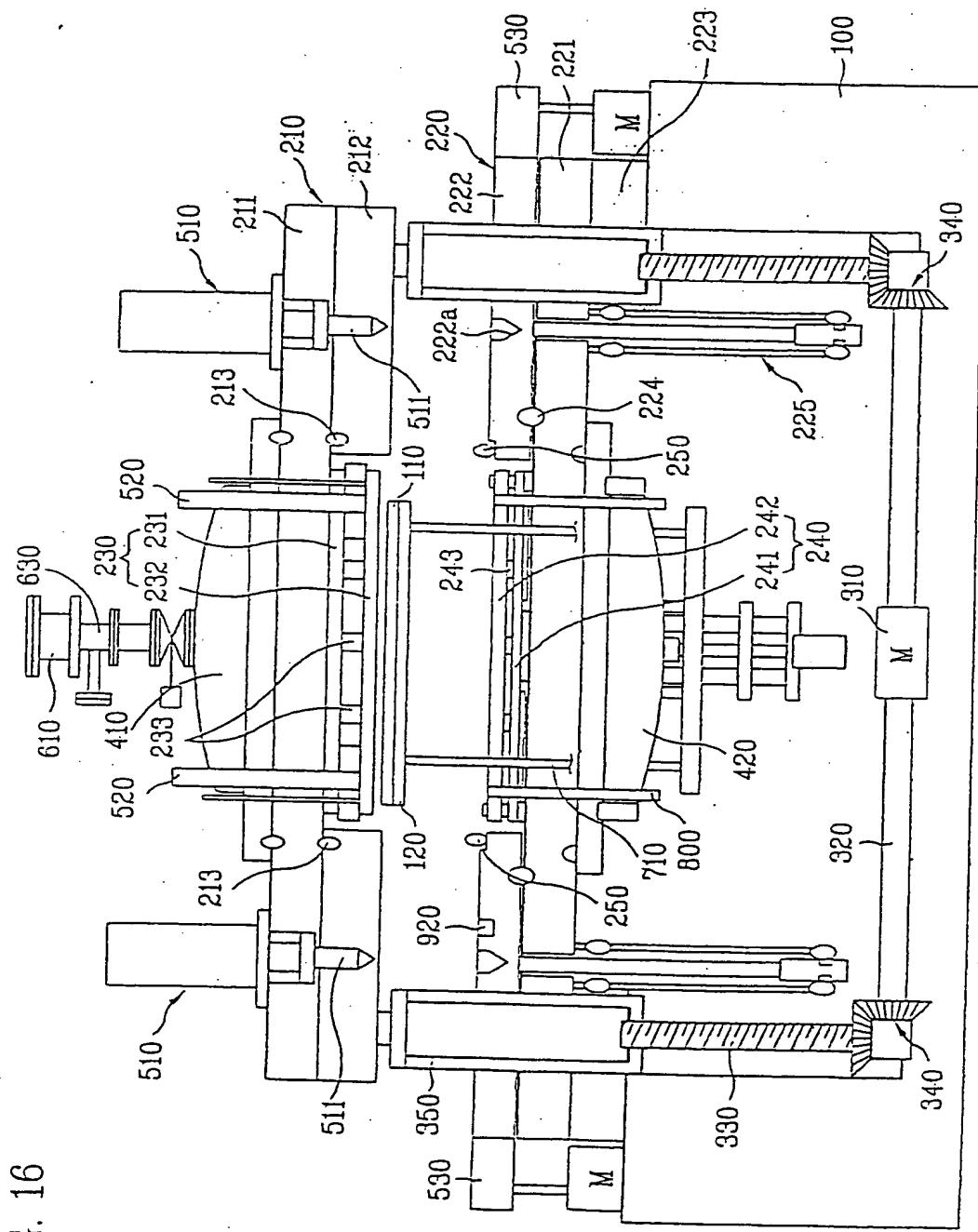


FIG. 17

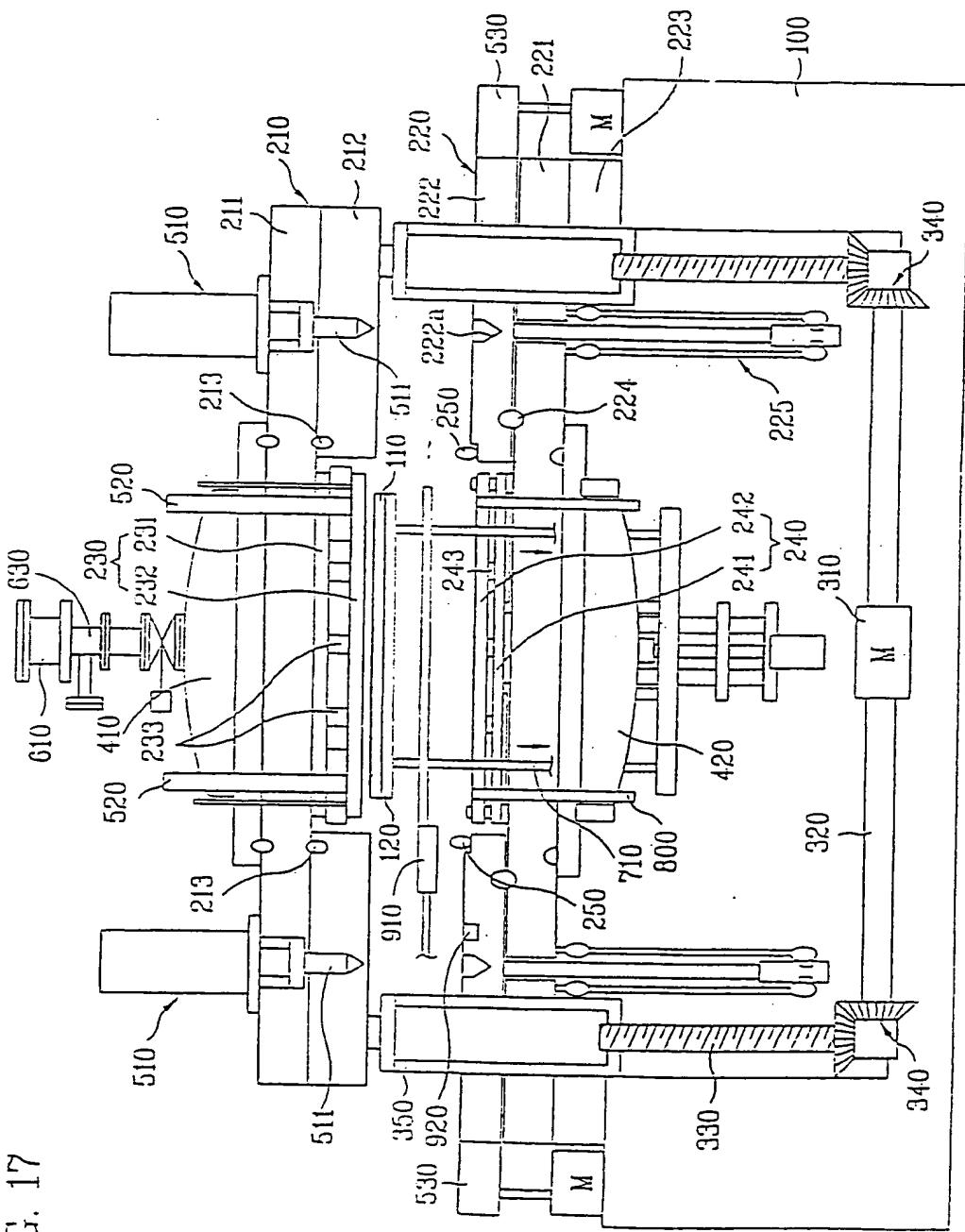


FIG. 18

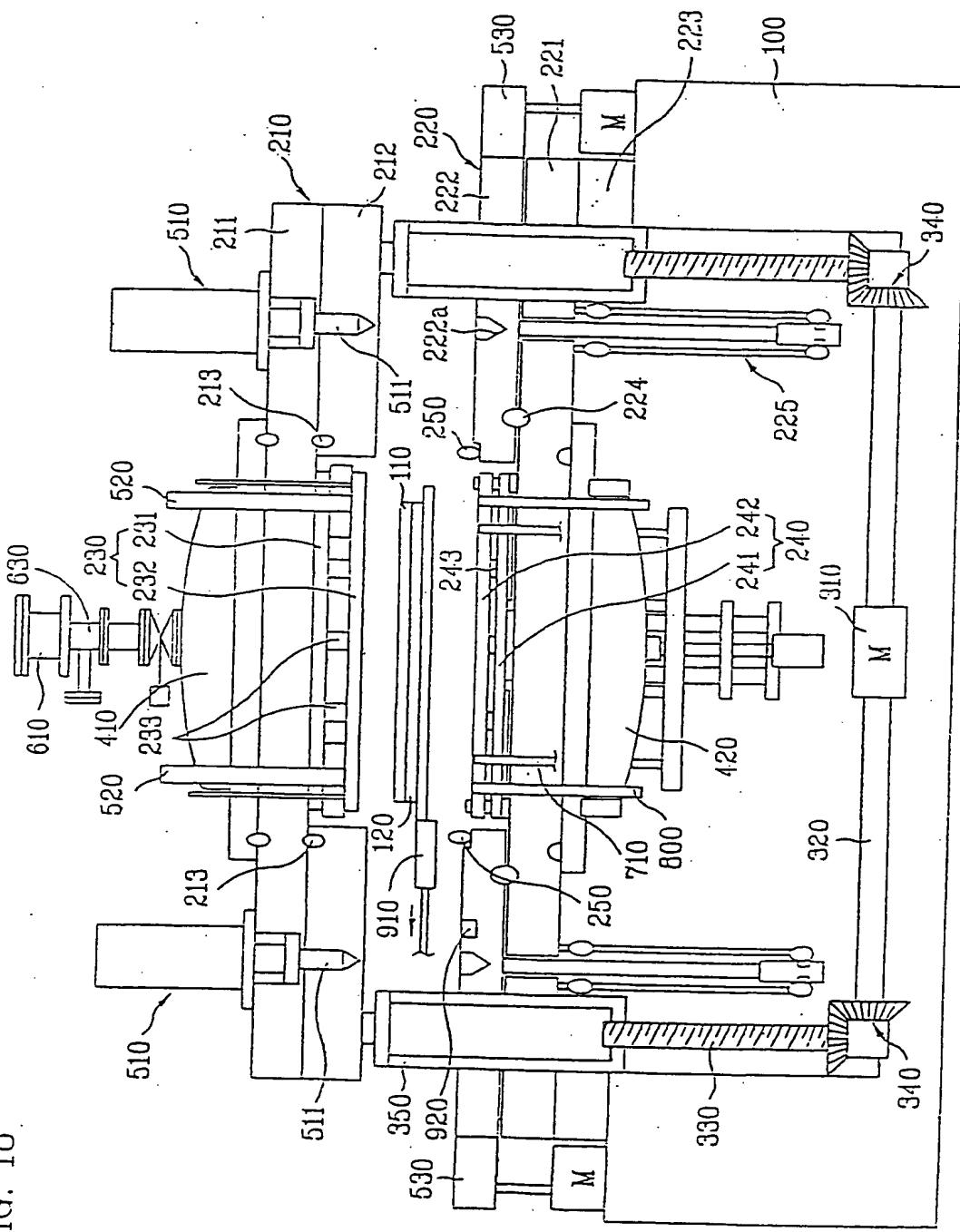


FIG. 19

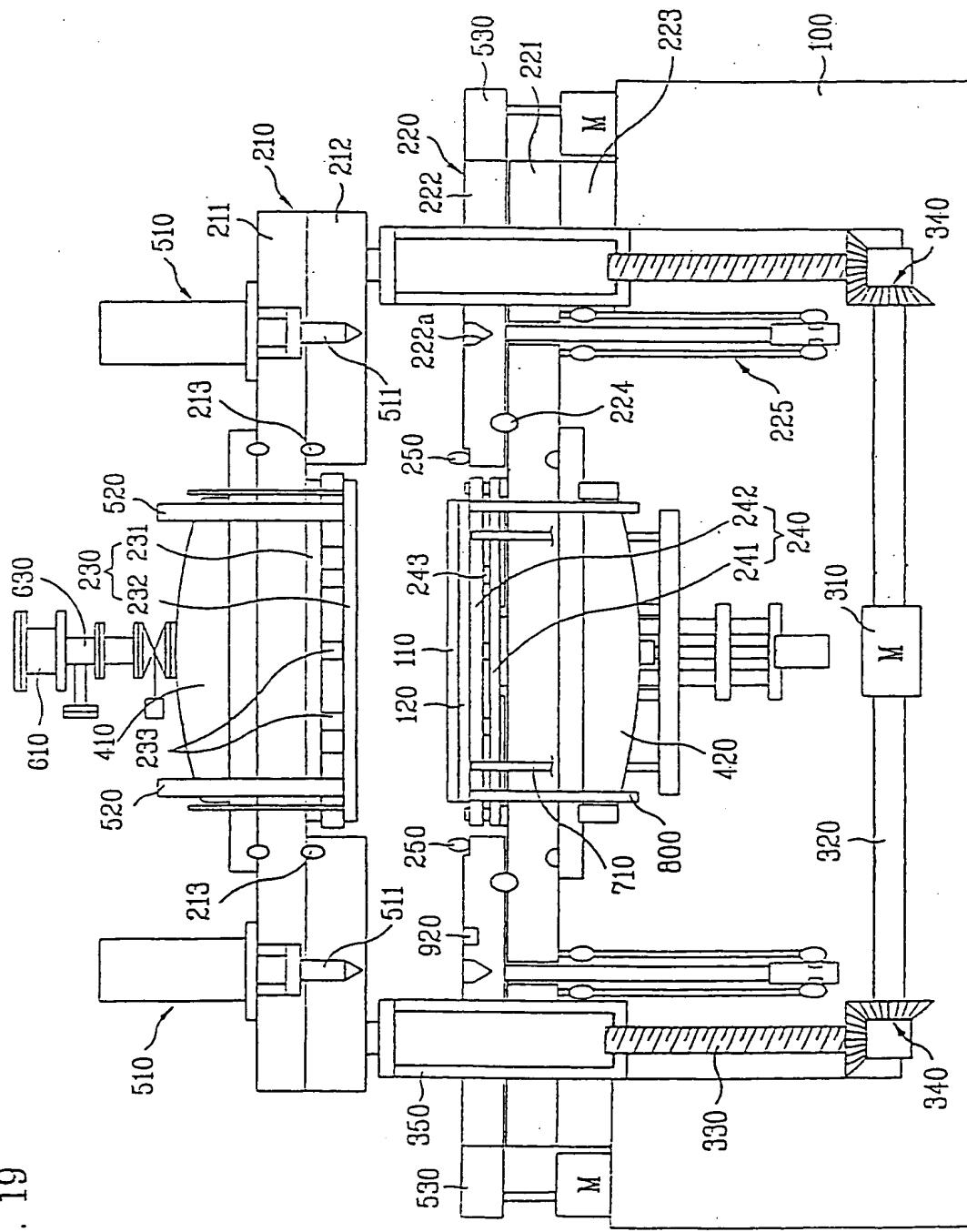


FIG. 20

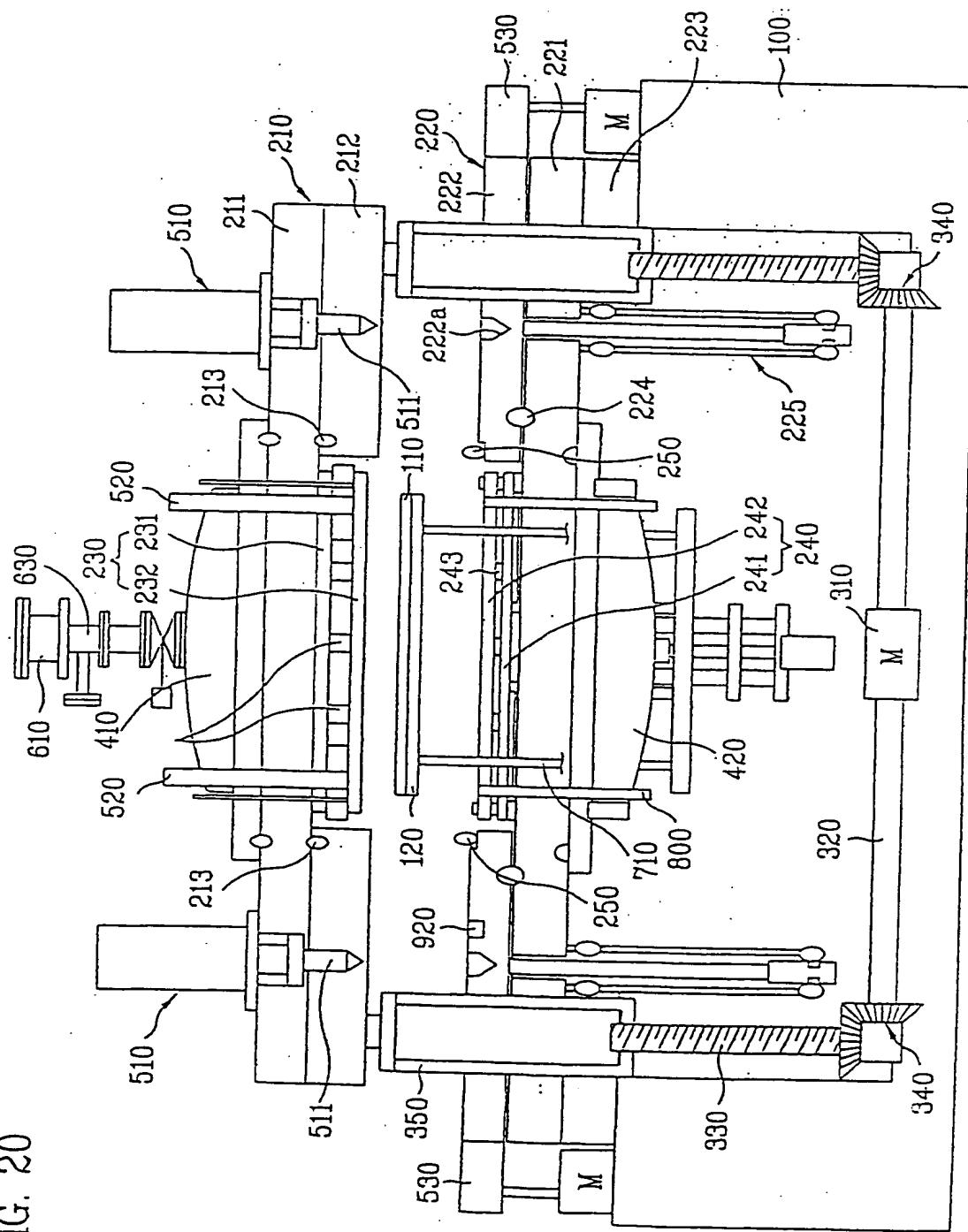


FIG. 21

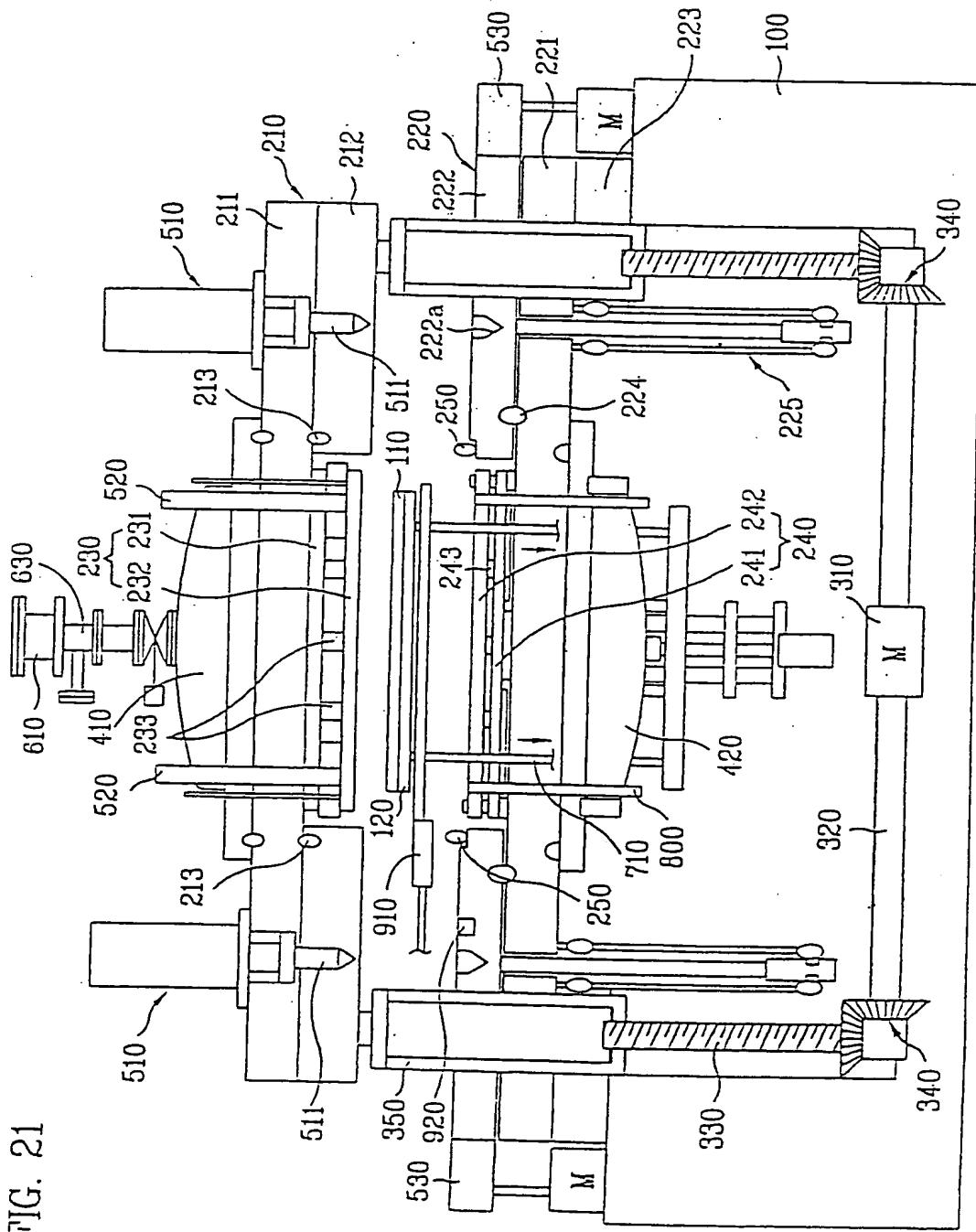


FIG. 22

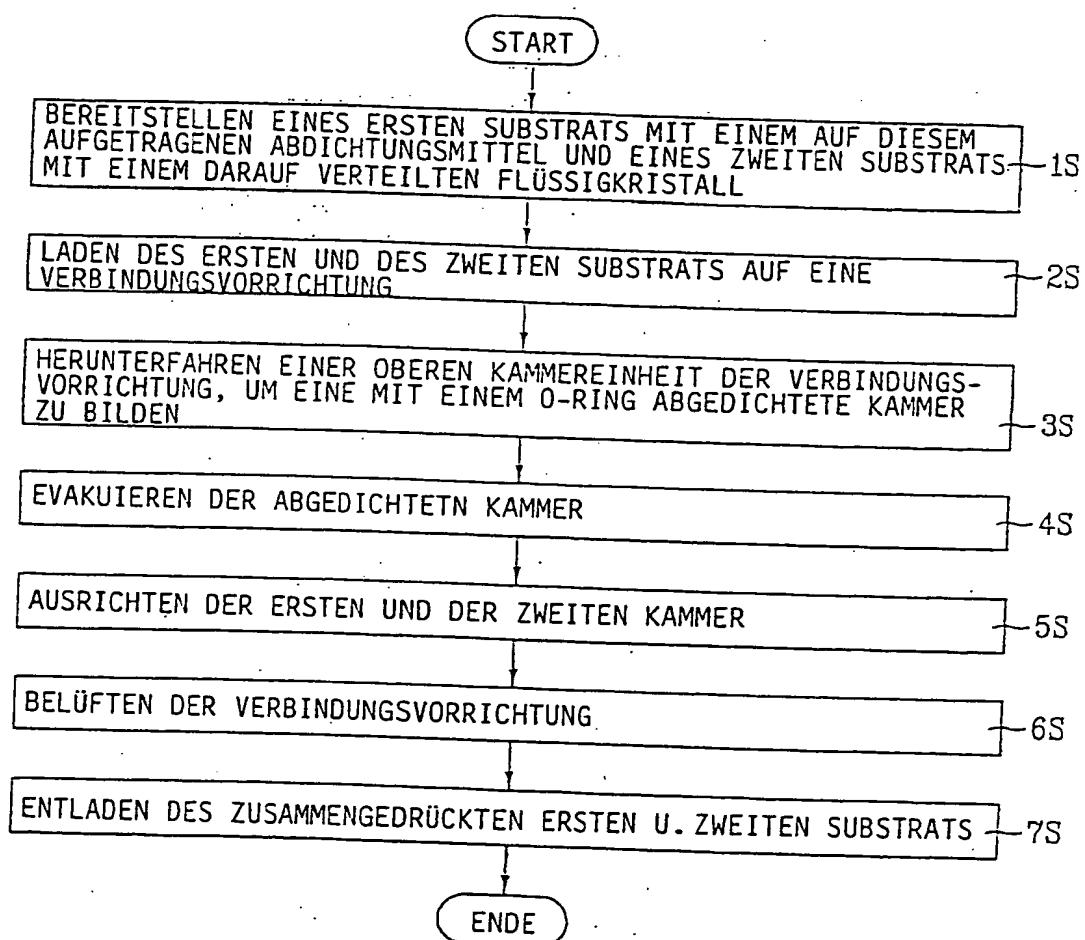


FIG. 23

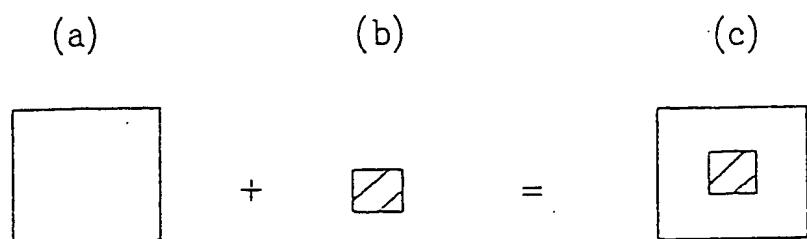


FIG. 24

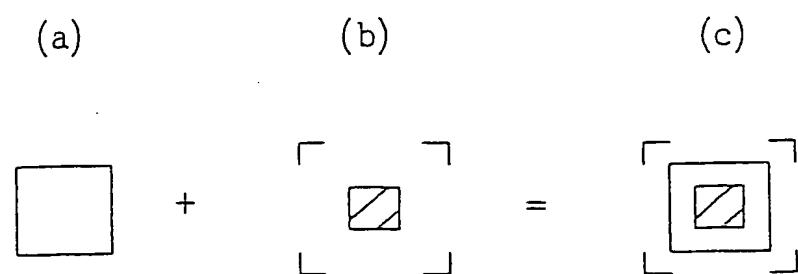


FIG. 25

